



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**“ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO “MEJORAMIENTO VIAL DEL
TRAMO LEÓN – LA CEIBA”, 6.72 KM. DEPARTAMENTO DE LEÓN.”**

Para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por

Br. Alicia del Socorro Ramírez Ruiz
Br. José Alfredo Cruz Escalante
Br. Gabriel Segundo Miranda Martínez

Tutor

Msc. Ing. Miguel Antonio Fonseca Chávez

Managua, Abril 2022

DEDICATORIA

El camino de Dios es perfecto; la palabra del Señor es intachable. Escudo es Dios a los que en él se refugian. Salmos 18:30.

Primeramente, a Dios por habernos permitido llegar hasta este punto y habernos dado salud, fortaleza, sabiduría para seguir adelante día a día para lograr nuestros objetivos, además de su infinita misericordia bondad y amor.

A nuestros padres y hermanos por habernos apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante, que nos han permitido ser personas de bien, todo se lo debemos a ustedes, pero más que nada por su amor.

A nuestros maestros por toda la enseñanza que nos transmitieron, por su enorme paciencia y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales y para la elaboración de esta monografía a nuestro tutor Msc. Ing. Miguel Antonio Fonseca Chávez por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma.

Br. Alicia del Socorro Ramírez Ruiz.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecerle a Dios por brindarme salud, fortaleza, sabiduría y fuerzas de seguir luchando hasta convertirme en lo que soy, por todas sus inmensas bendiciones y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante en mi formación profesional y personal, por ser la luz incondicional que guía mi camino.

El amor perfecto en este mundo es aquel de padres por sus hijos. Gracias, Jorge Ramírez y Adyeszka Ruiz, infinitas gracias por ser mi motor, mis principales promotores de mis sueños, por confiar en mí, por la paciencia, buenos valores, por el sacrificio de todos estos años y todo lo que me han dado a lo largo de mi carrera y de mi vida.

A mis hermanos que en el día a día con su presencia, respaldo y cariño me impulsan para salir adelante, ser el mayor ejemplo de superación que tengo, alentarme en tiempos difíciles, darme la mano cuando más lo necesitaba y ser totalmente incondicionales conmigo.

A mi tía María Cortez Úbeda, que siempre fue un apoyo incondicional en mi vida y carrera profesional.

Agradezco a todos los docentes, que con su sabiduría, conocimiento y apoyo motivaron a desarrollarme como persona y profesional. De manera especial a mi tutor Msc. Ing. Miguel Fonseca Chávez por haberme brindado su apoyo para la elaboración de este trabajo.

Gracias a todas las personas del MTI y la Alcaldía de León que me brindaron su apoyo en cuanto a la información y el aval de la institución.

Quiero agradecer en especial a mis amigas Lucineydis Chang y Katherine Alemán por apoyarme en todo este proceso y ser incondicionales conmigo.

Br. Alicia del Socorro Ramírez Ruiz.

DEDICATORIA

A Dios.

Por ser el motor de mi vida, por cada una de las bendiciones que recibo de él, por darme la fuerza, sabiduría y perseverancia para culminar mi carrera universitaria.

A mis padres.

Janella Escalante y Alfredo Cruz, por el sacrificio que hicieron para que lograra culminar mi carrera con éxito.

Ing. Guillermo Ruiz Narvárez (QPD).

Por brindarme las herramientas, consejos y conocimientos para ser un buen profesional.

A mi abuelita.

Socorro Narvárez Fonseca (QPD), quien me brindó su apoyo incondicional en todo momento, y a ser mejor persona cada día.

Br. José Alfredo Cruz Escalante

AGRADECIMIENTO

A Dios.

Por estar pendiente en cada una de mis decisiones a lo largo de toda mi carrera y mi vida, por guiarme en todo momento, y saber discernir, lo que me ayudó para poder culminar mi carrera.

Agradezco a la facultad de Ingeniería por brindarme las herramientas necesarias en mis estudios, al tutor Ing. Miguel Fonseca por brindar de sus conocimientos y apoyo para la culminación de la monografía.

A mi familia.

Por ser ese pilar fundamental en mi formación, ese apoyo que necesité para seguir luchando por mis metas, especialmente a mis padres, mi abuelita y al Ing. Guillermo Ruiz (QPD) por ser mi ejemplo a seguir.

Br. José Alfredo Cruz Escalante.

DEDICATORIA

A Dios primero que todo por brindarme la fortaleza para superar los obstáculos que se presentaron en toda mi vida hasta este momento, por ayudarme a avanzar por muy duro que haya sido el camino, él siempre me sostuvo en cada peldaño que avanzaba.

A mis padres Rigoberto Miranda Ortiz y María Gabriela Martínez Lezcano, por su apoyo incondicional en todo momento, por los valores que me inculcaron desde que tengo memoria.

A todos mis compañeros, los llevare siempre en mi corazón por todo su cariño compartido en todo este tiempo, por siempre apoyarme y ayudarme

Br. Gabriel Segundo Miranda Martínez.

AGRADECIMIENTO

A nuestro padre celestial por darnos la oportunidad vivir, de luchar diario por nuestras metas y lograrlas.

A mis hermanos por estar siempre y en cada momento presente para mí.

A mis amigos que de una u otra manera brindaron su apoyo por más pequeño que fuese, me ayudaron a lograr llegar hasta este punto

A la universidad por brindarme todos los conocimientos necesarios para llegar a formarme como estudiante, persona e ingeniero, por su sistema administrativo y condiciones aptas durante mi estadía como alumno

A todos los profesores que impartieron las diferentes asignaturas durante la carrera, los cuales sabemos que su vocación y espíritu de servicio traspasa más allá las grandes dificultades que presenta el sistema educativo de Nicaragua.

A mi madre por su cariño incondicional a pesar de mi rebeldía, por sus oraciones diarias por mi futuro y salud, por ser una fuente de inspiración de que puedo lograr lo que sea si me lo propongo.

A mi padre por su amor brindado, por enseñarme a trabajar y sobre todo a soñar, por demostrarme que nada está fuera de mi alcance, por ayudarme a entender que puedo con lo que sea, que por muy duro que este la situación siempre lograre salir adelante con fe y esfuerzo.

Br. Gabriel Segundo Miranda Martínez.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo monográfico comprende todos los criterios y estudios técnicos necesarios para la realización del proyecto titulado **"Estudio a nivel de perfil del proyecto Mejoramiento vial del camino León – La Ceiba 6.72 kms. Departamento de León."**

El trabajo consta de cinco capítulos los cuales cada uno aborda un tema en específico. El capítulo I Generalidades abordará aspectos tales como: Introducción, Antecedentes, Justificación y Objetivos.

En el capítulo II se realizó un estudio de mercado en la zona de influencia con el fin de determinar y plantear a la comunidad diferentes alternativas de solución para el problema de la zona.

En el capítulo III se aborda el estudio técnico, en el cual se estudiaron las variables como el tamaño del proyecto, la localización donde se ejecutará el proyecto, la ingeniería de proyecto que lleva esta, el proceso productivo mediante el cual se desarrollará la carretera, los costos para las diferentes alternativas planteadas y por último la organización que requiere el proyecto.

El capítulo IV abarca el estudio económico, el cálculo de rentabilidad y de sensibilidad de las tres alternativas: adoquín, mezcla asfáltica y concreto hidráulico de cada alternativa. Los resultados fueron obtenidos utilizando los parámetros de VAN, TIR, relación Beneficio – Costo y los diferentes escenarios que pueden ocurrir en la ejecución del proyecto.

La evaluación socio económica está plasmada en el epígrafe 4.10, donde los resultados para las tres alternativas son analizados en base a los parámetros limitantes de VAN, TIR, R B/C y los diferentes escenarios de sensibilidad, siendo la alternativa de Adoquín de Concreto que satisface todas las condiciones para ser viablemente económica para la sociedad beneficiada.

En el capítulo V estudio de impacto ambiental se utilizó la matriz de Leopold Simplificada y de acuerdo con la obra considerando las actividades ambientales y analizando los negativos y positivos para la realización de dicho proyecto también la evaluación ambiental que consiste en la comparación de su magnitud estimada durante la etapa de identificación con criterio de calidad ambiental o las normas tectónicas.

INDICE

Capítulo I. Generalidades.

1.1 Introducción.	1
1.2 Antecedentes.	2
1.3 Justificación.	4
1.4 Objetivos.	5
1.4.1 Objetivo general:	5
1.4.2 Objetivos específicos:	5
1.5 Marco teórico.	6
1.5.1 Estudio a nivel de perfil.	6
1.5.2 Componentes de la formulación.	6
1.5.3 Estudio de mercado del proyecto.	6
1.5.4 Estudio técnico del proyecto.	7
1.5.4.1 Estudio de localización.	8
1.5.4.2 Estudio de tamaño.	8
1.5.4.3 Estudio de la ingeniería.	8
1.5.4.4 Estudio de topografía.	9
1.5.4.5 Estudio de tránsito.	9
1.5.4.6 Estudio hidráulico.	9
1.5.4.7 Movimiento de tierra.	9
1.5.4.8 Pavimento.	9
1.5.5 Estudio económico del proyecto.	10
1.5.6 Definición de carretera.	10
1.5.7 Elementos de una carretera.	10
1.5.8 Clasificación de las carreteras.	10
1.5.9 Clasificación por su transitabilidad.	11
1.5.10 Clasificación administrativa.	11
1.5.11 Clasificación de técnica oficial.	12
1.5.12 Clasificación funcional de la red vial.	12
1.5.13 Clasificación según sus características.	13
1.5.14 Estudio de tránsito.	13
1.5.14.1 Volumen de tránsito.	13
1.5.14.2 Clasificación del volumen de tránsito.	14

1.5.14.2.1 Volúmenes de tránsito absoluto. -----	14
1.5.14.2.2 Volúmenes de tránsito promedio diario. -----	14
1.5.14.2.3 Tránsito promedio diario anual TPDA. -----	14
1.6 Diseño metodológico. -----	15
1.6.1. Metodología para el estudio de mercado. -----	15
1.6.2 Estudio de campo. -----	15
1.6.3 Análisis de mercado y población. -----	15
1.6.4 Estudio de tráfico vehicular. -----	15
1.6.5 Análisis de producción. -----	15
1.6.6 Metodología para determinación de localización optima. -----	16
1.6.7 Análisis económico. -----	16
1.6.8 Estudio de impacto ambiental. -----	18

Capítulo II. Estudio de mercado.

2.1 Aspectos generales. -----	20
2.1.1 Límites del municipio de Lón. -----	21
2.1.2 Poblados principales del municipio de León. -----	21
2.1.3 Naturaleza y clima de León. -----	22
2.2 Caracterización socioeconómica del municipio de León. -----	22
2.2.1 Producción agrícola. -----	22
2.2.2 Ganadería. -----	23
2.2.3 Sector secundario. -----	24
2.2.4 Sector terciario. -----	24
2.2.5 Uso actual de la tierra y los suelos. -----	25
2.2.6 Costos de producción. -----	26
2.3 identificación del proyecto. -----	27
2.3.1 Situación que da origen al problema. -----	27
2.3.2 Población de la zona de influencia. -----	28
2.3.3 Viviendas. -----	28
2.3.4 Educación. -----	29
2.3.5 Salud. -----	30
2.3.5.1 Afectaciones por enfermedades. -----	32

2.4 Organización territorial.-----	35
2.5 Infraestructura social.-----	35
2.5.1 Transporte.-----	35
2.5.2 Energía Eléctrica.-----	36
2.5.3 Agua potable y alcantarillado sanitario.-----	36
2.5.4 Cultura y tradición.-----	36
2.5.5 Comunicación.-----	37
2.5.6 Instituciones y organismos.-----	37
2.5.7 Economía municipal.-----	38
2.5.8 Desastres naturales.-----	39
2.6 Encuestas aplicada a la población del área de influencia.-----	40
2.6.1 Resultados de las encuestas aplicada a la población del área de influencia .-----	41
2.6.2 Edades de Población.-----	41
2.6.3 Opinión de la población sobre el estado del tramo.-----	41
2.6.4 Medio de transporte.-----	42
2.6.5 Datos de la encuesta aplicada a pobladores.-----	42
2.6.6 Afectaciones por enfermedades.-----	43
2.6.7 Población a contribuir con el Proyecto.-----	44
2.6.8 Que beneficios traerá la construcción del proyecto para las familias.-	45
2.6.9 Formato de encuesta de origen y destino.-----	46
2.6.10 Tipos de vehículos.-----	47
2.6.11 Información de los viajes.-----	47
2.6.12 Motivos de Viaje.-----	48
2.6.13 Encuesta a conductores en la vía-----	48
2.7 Definición del problema.-----	49
2.7.1 Afectación en la circulación vehicular.-----	50
2.8 Matriz de Marco Lógico.-----	50
2.9 Alternativas existentes para dar solución al problema.-----	55
2.9.1 Descripción de la alternativa de solución.-----	55
2.9.2 Ventajas de las alternativas de diseño.-----	56
2.10 Beneficiarios del proyecto.-----	57
2.10.1 Beneficiarios Directos.-----	57

2.10.2 Beneficiarios Indirectos.	58
---------------------------------------	----

Capítulo III. Estudio técnico del proyecto.

3.1 Tamaño del Proyecto.	60
3.1.1 Índice de Serviciabilidad.	61
3.1.2 Obras a Desarrollar en el Proyecto.	61
3.2 Localización del Proyecto.	62
3.2.1 Macro Localización.	62
3.2.2 Micro Localización.	63
3.2.3 Situación Actual.	63
3.2.4 Recomendaciones Técnicas Generales.	64
3.3 Ingeniería del Proyecto.	66
3.3.1 Estudio Topográfico.	66
3.3.1.1 Levantamiento Planimétrico.	66
3.3.1.2 Levantamiento Altimétrico.	66
3.3.2 Estudio de Suelo.	67
3.3.2.1 Sondeos sobre la Vía.	67
3.3.2.2 Banco de Materiales.	67
3.3.2.3 Estudio de Laboratorio.	68
3.3.2.4 Ensaye Próctor Estándar.	69
3.3.2.5 Ensaye Próctor Modificado.	69
3.3.2.6 Determinación de la Resistencia de los suelos por medio del C.B.R..	69
-----	69
3.3.3 Estudio de Tránsito.	70
3.3.3.1 Formato de Aforo Vehicular.	71
3.3.3.2 Conteo Vehicular.	71
3.3.3.3 Análisis de la Información.	71
3.3.3.3.1 Análisis del Aforo Vehicular.	71
3.3.3.3.2 Clasificación de la Vía.	72
3.3.3.3.3 Período de Diseño.	73
3.3.3.3.4 Determinación del Tránsito Promedio Diario Semanal (TPDS).74	

3.3.3.3.5	Determinación del Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA).	-74
3.3.3.3.6	Determinación del Tránsito Futuro Normal.	-----75
3.3.3.3.7	Tasa de Crecimiento.	-----76
3.3.3.3.8	Determinación del Tránsito Atraído.	-----76
3.3.3.3.9	Determinación del Tránsito Generado.	-----76
3.3.3.3.10	Determinación del Tránsito Desarrollado.	-----78
3.3.3.3.11	Determinación del Tránsito Total.	-----80
3.3.3.3.12	Estudio de Velocidades y Tiempos de Recorrido.	-----81
3.3.3.3.13	Movimiento de Personas.	-----82
3.3.3.3.14	Características Generales del Transporte.	-----82
3.3.4	Estudio Hidrológico.	-----82
3.3.4.1	Método Racional.	-----82
3.3.4.2	Intensidad de la Lluvia.	-----83
3.3.4.3	Tiempo de Concentración.	-----83
3.3.5	Diseño Geométrico.	-----83
3.3.5.1	Características de la Topografía existente.	-----84
3.3.5.2	Diseño Planimétrico del Proyecto.	-----85
3.3.5.2.1	Descripción General.	-----85
3.3.5.2.2	Transición de Peralte.	-----85
3.3.6	Costos de Inversión del Proyecto.	-----86
3.3.6.1	Costos Unitarios .	-----86
3.3.6.2	Costos de Supervisión de la Construcción.	-----87
3.3.6.3	Costos de Mantenimiento.	-----89
3.4	Proceso de Producción.	-----91
3.4.1	El proceso de Producción consta de tres fases o etapas.	-----91
3.4.2	Elección de Proceso de Producción.	-----92
3.4.3	Representación del Proceso de Producción Constructivo.	-----92
3.4.3.1	Preliminares.	-----92
3.4.3.2	Limpieza Inicial.	-----93
3.4.3.3	Trazado y Nivelación.	-----93
3.4.3.4	Construcciones Temporales.	-----94
3.4.3.5	Demoliciones	-----94

3.4.3.6	Movimiento de Tierra.	94
3.4.3.7	Acarreo de Materiales.	95
3.4.3.8	Corte y Relleno.	95
3.4.3.9	Relleno con Materiales de Préstamos.	96
3.4.3.10	Actividades a Realizar en Construcción de Adoquinado.	97
3.4.3.11	Actividades a Realizar en Construcción de Mezcla Asfáltica.	97
3.4.3.12	Actividades a Realizar en Construcción de Concreto Hidráulico.	98
3.4.3.13	Actividades Relacionadas con Cunetas, Bordillos y Vados.	98
3.4.3.14	Concreto en General.	99
3.4.3.15	Actividades para Mitigación y Prevención de Accidentes.	100
3.4.3.16	Pintura (Señalización).	100
3.4.3.17	Limpieza Final y Entrega.	100
3.4.3.18	Cronograma de Ejecución.	101
3.5	Organización del Proyecto.	103
3.5.1	Concepto de Organización de Proyecto u Obras.	103
3.5.2	Elementos para la Organización	103
3.5.3	Ventaja de la Organización.	103
3.5.4	Fases de Organización del Proyecto	103

Capítulo IV. Estudio Socio Economico.

4.1	Cálculo de los Precios Económicos y Precios Sombra.	106
4.2	Costo Social de Mano de Obra.	106
4.3	Tasa Social de Descuento para Nicaragua.	107
4.3.1	Cálculo de la TSD.	108
4.4	Precio Social de la Divisa.	110
4.4.1	FCS del Tipo de Cambio Estimado.	112
4.4.2	Análisis de Sensibilidad.	112
4.5	Factor de Corrección para los Mteriales de Construcción.	113
4.6	Costos de Operación Vehicular.	114
4.7	Costos del Tiempo de Viaje.	116
4.8	Costos de Construcción, Costos de Mantenimiento y Costos de Supervisión de las diferentes Alternativas.	117

4.9 Puntos de la Evaluación Económica. -----	117
4.9.1 Rentabilidad Económica.-----	117
4.9.2 Alternativas de Adoquín y Mezcla Asfáltica.-----	117
4.9.3 Análisis de Sensibilidad. -----	118
4.9.4 Alternativa de Concreto Hidraulico Compactado con Rodillo.-----	119
4.9.5 Análisis de Sensibilidad. -----	120
4.9.6 Análisis del Momento Óptimo.-----	120
4.10 EVALUACIÓN SOCIO ECONÓMICA. -----	121
4.10.1 Evaluación Socio Económica del Proyecto.-----	121

Capítulo V. Estudio de Impacto Ambiental.

5 Estudio de impacto ambiental. -----	125
5.1 Determinación del área de influencia directa e indirecta del proyecto. ---	125
5.1.1 Área de Influencia Directa (AID). -----	125
5.1.2 Área de Influencia Indirecta (AII).-----	126
5.2 Análisis y evaluación de los impactos ambientales con proyecto.-----	126
5.2.1 Matriz de Impactos Ambientales. -----	128
5.3 Medidas a tomar que producen los impactos ambientales del proyecto.-	132
5.4 Programa de Gestión Ambiental. -----	135
5.4.1 Medidas de Mitigación. -----	136

CONCLUSIONES. -----	142
RECOMENDACIONES. -----	145
BIBLIOGRAFÍA. -----	146
BIBLIOGRAFÍA WEB. -----	147
ANEXOS. -----	148

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Total de cultivos en la producción agrícola.....	23
Tabla 2: Total de animales en el sector ganadero.....	23
Tabla 3: Uso de la tierra en el área de influencia del proyecto.....	25
Tabla 4: Rendimiento, costo de producción precio de venta en finca.	26
Tabla 5: Población de las comunidades localizadas en el area de influencia del proyecto León – La Ceiba, distribuida por sexo.	28
Tabla 6: Viviendas en la comunidad.....	29
Tabla 7: Educación. Cantidad de estudiantes, maestros y centros de escolares en el área de influencia del proyecto.....	29
Tabla 8: Causa de enfermedades crónicas.....	32
Tabla 9: Costo promedio de gastos por enfermedad.	33
Tabla 10: Causas de hospitalización en la población de León.....	34
Tabla 11: Causas de defunción en la población de León.....	35
Tabla 12: Establecimientos del sector secundario y terciario en el área de influencia del proyecto.....	39
Tabla 13: Personas encuestadas.....	41
Tabla 14: Edades de la población.....	41
Tabla 15: Opinión de la población sobre el mal estado del tramo.....	42
Tabla 16: Medio de transporte.....	42
Tabla 17: Tipos de vehículos.....	47

Tabla 18: Información de viajes.....	47
Tabla 19: Motivos de viaje.....	48
Tabla 20: Análisis de involucrados.....	51
Tabla 21: Matriz de marco lógico.....	54
Tabla 22: Beneficios directos del proyecto.....	58
Tabla 23: Requisitos de calidad de las mezclas asfálticas.....	65
Tabla 24: Equipos y herramientas.....	66
Tabla 25: Bancos de materiales en León.....	67
Tabla 26: Normas para estudios de suelo.....	68
Tabla 27: Clasificación funcional de las carreteras regionales, volúmenes de tránsito, número de carriles y tipos de superficie de rodadura.....	72
Tabla 28: Matriz de clasificación funcional.....	73
Tabla 29: Período de diseño.....	73
Tabla 30: Determinación del TPDS.....	74
Tabla 31: Factores de expansión a TPDA para cada vehículo y determinación del TPDA.....	75
Tabla 32: Tramo León – La Ceiba. Costos de Operación (Con y Sin Proyecto). 77	
Tabla 33: Tráfico generado tramo León – La Ceiba.....	78
Tabla 34: Proyección de la Producción Agropecuaria.....	79
Tabla 35: Proyección de Tránsito Desarrollado.....	80
Tabla 36: Proyección de Tránsito Total.....	81

Tabla 37: Comparación de tiempos de viajes.....	82
Tabla 38: Costos de Construcción, Supervisión Económico.....	87
Tabla 39: Costos de Supervisión.....	88
Tabla 40: Costos de Mantenimiento Variante Sin Proyecto.....	90
Tabla 41: Costos de Mantenimiento Variante Adoquín de Concreto.....	90
Tabla 42: Costos de Mantenimiento Variante Concreto Asfáltico.....	90
Tabla 43: Costos de Mantenimiento Variante Concreto Hidráulico MR 42.....	90
Tabla 44: Cronograma de ejecución.....	101
Tabla 45: Precios Sociales de Nicaragua. Vigentes 2011.....	106
Tabla 46: Resumen FCS Estimados para Nicaragua.....	107
Tabla 47: Valores de Ponderaciones.....	109
Tabla 48: Valores de TSD.....	110
Tabla 49: Arancel Efectivo a las Importaciones.....	111
Tabla 50: Análisis de Sensibilidad FCS Divisa.....	112
Tabla 51: Factores de Conversión para los Materiales de Construcción.....	113
Tabla 52: Características de la Flota de Vehículos.....	115
Tabla 53: Costos de Operación Vehicular.....	116
Tabla 54: Pasajeros y Costo de Tiempo por Tipo de Vehículo.....	116
Tabla 55: Análisis de Sensibilidad para las 3 Alternativas a 20 años.....	119

Tabla 56: Proyecto León – La Ceiba. Indicadores Económicos Adoquín, Mezcla Asfáltica y Concreto Compactado de Rodillo a 10, 15 y 20 años respectivamente.	119
Tabla 57: Análisis del Momento Óptimo de la Inversión.....	120
Tabla 58: Valores de VAN, TIR, R B/C por cada Alternativa	121
Tabla 59: Elementos sobre los que se evalúan los impactos ambientales.....	128
Tabla 60: Matriz de Importancia de los Impactos Ambientales Negativos en Fase de Ejecución.....	129
Tabla 61: Matriz de Importancia de los Impactos Ambientales Negativos en Fase de Operación y Mantenimiento.....	130
Tabla 62: Matriz de Impactos Ambientales Positivos.	131
Tabla 63: Posibles Medidas detectadas en Fase de Ejecución (Naturaleza: Directa).....	133
Tabla 64: Posibles Medidas detectadas en Fase de Operación y Mantenimiento (Naturaleza: Directa.	134

INDICE DE GRÁFICAS.

Gráfica 1: Inconvenientes que produce el mal estado de la vía.	43
Gráfica 2: Afectaciones por enfermedades.	43
Gráfica 3: Enfermedades provocadas por el mal estado de la vía.	44
Gráfica 4: Población a contribuir.	44
Gráfica 5: Formas de contribuir con el proyecto.	45
Gráfica 6: Beneficios para la familia.	45
Gráfica 7: Estado físico de la vía.	48
Gráfica 8: De qué manera afecta el mal estado de la vía.	49
Gráfica 9: Árbol de problemas causas - efectos.	52
Gráfica 10: Árbol de objetivos medios - fines.	53
Gráfica 11: Localización del proyecto.	62
Gráfica 12: Macro- localización.	63
Gráfica 13: Micro-localización del proyecto.	63
Gráfica 14: Organización del proyecto.	104

Capítulo I: Generalidades

1.1. INTRODUCCIÓN

Desde el principio de la existencia del ser humano se ha observado su necesidad por comunicarse, por lo cual fue desarrollando diversos métodos para la construcción de caminos, desde los caminos a base de piedra y aglomerante hasta nuestra época con métodos perfeccionados basándose en la experiencia que conducen a grandes autopistas de pavimento flexible o rígido. En el campo profesional una de las actividades más relevante en la cual está involucrada la ingeniería civil es en la construcción de carreteras.

La infraestructura vial destaca un papel esencial para el desarrollo sostenible que va de la mano con la economía, las cuales dependen de vías en buenas condiciones.

El proyecto se localiza en el municipio de León y la Ceiba, departamento de León en sus áreas de influencia directa e indirecta.

El tramo en estudio atraviesa las comunidades de: León. El Consuelo, La Ceiba, Los Cocos, El Carmen y Santa Isabel. El camino se caracteriza por ser un camino de todo tiempo, siendo actualmente un camino en deterioro, con problemas en su superficie de rodamiento, problemas para la evacuación de las aguas debidas a las condiciones regulares del drenaje.

Este camino corresponde a la red vial básica, clasificado funcionalmente como una colectora secundaria. Tiene una longitud aproximada de 6.72 kms.

Este es un tramo de alta productividad agrícola y ganadera, donde es necesario realizar la construcción de una carretera con mejores condiciones para la población de esta zona. Debido al estado en que se encuentra la vía actualmente representa dificultades para el transporte vehicular aumentando sus costos de operación, incrementa la tasa de accidentalidad con sus correspondientes costos humanos y materiales, aumento en el sector salud y educativo, disminuye el comercio en la zona.

1.2. ANTECEDENTES

En Nicaragua, el departamento de León cuenta con diez municipios, donde León es uno de ellos y es el que abarcaremos en este estudio, dicho municipio cuenta con una superficie de 820.19 km², con una densidad poblacional de 238 habitantes por km², se localiza aproximadamente a 90 kilómetros de la capital de Managua, carretera panamericana.

Este camino es de todo tiempo, los derechos de vía a ambos lados están limitados por los cercos de las propiedades, las casas y los terrenos cultivados ubicados a lo largo del camino. Tiene una superficie de rodamiento de un ancho promedio de 5.50 – 6.60 metros con bordillos de concreto; el cual está en mal estado por la erosión producida por la escorrentía superficial, lo que permite que en algunas zonas el agua arrastre el material dando lugar al desgaste de la superficie de rodamiento, pérdida de material sumado a los innumerables baches a lo largo de toda la ruta, cárcavas longitudinales, ahuellamientos, socavamientos en las laderas del camino por la falta de obras de drenaje, reduciéndose notablemente su capacidad y su nivel de servicio.

Topográficamente el terreno del camino es plano y en pocos casos es ondulado, con una pendiente promedio de 3.89%, la sección de derecho de vía está limitada cerca y postes, con anchos entre 14.50 – 39 metros.

Los habitantes tienen muchos motivos para demandar una infraestructura vial en buenas condiciones. Actualmente la vía es ineficiente, falta de carpeta de rodamiento y el drenaje está deteriorado, cabe destacar que en la temporada de invierno es inaccesible el trayecto de las comunidades León – La Ceiba prolongando la comercialización de la producción a los consumidores, a la vez se ve afectado el sector salud y educación los cuales son parte vital del desarrollo de una población.

El estudio que se realizará consistirá en determinar la factibilidad y los beneficios que traerá la rehabilitación de este tramo a las comunidades entre León – La Ceiba en el departamento de León.

Principales actividades económicas:

Agropecuaria:

La principal fuente de ingresos y el principal factor económico de León es el sector agrícola, donde se destaca el cultivo de maní, sorgo, ajonjolí, maíz y soya, como principal fuente de riqueza y que garantiza la estabilidad y el porvenir de centenares de familias que confían e invierten en la localidad.

Turismo:

Otra actividad importante es el turismo, ya que es un departamento que se caracteriza por tener paisajes espectaculares, hermosas playas, volcanes, pueblos históricos, iglesia de hermosa arquitectura y un sinnúmero de destinos atractivos poco explorados.

Universidades:

Las universidades en este departamento son parte esencial en jóvenes, maestros, rectores y parte administrativa de cada recinto, para formar profesiones de éxito a lo largo del tiempo.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La rehabilitación y mejoramiento de una carretera es la forma más viable de resolver una gran cantidad de problemas o limitaciones que atrasan el desarrollo de la zona en todos los sentidos. Debe tenerse en cuenta que La Ceiba, por su posición estratégica en la circunvalación de León debe contar con un buen camino de acceso para facilitar y apoyar el desarrollo de actividades productivas.

En La Ceiba hay una fuerte actividad agropecuaria, por lo tanto, es necesario facilitar los accesos para que los productores puedan mejorar tecnologías y elevar rendimientos de producción y competitividad. El resultado esperado es que se va a mejorar las condiciones de vida de la comunidad en general afectando positivamente las otras actividades socioeconómicas. En cuanto a la producción agropecuaria, existen grandes plantaciones de caña de azúcar, maní, y granos básicos que son comercializados en todo occidente y aún en los departamentos del norte.

Este camino es importante porque la mayoría de esta población se dedica a la actividad agropecuaria, tienen dificultades en trasladarse entre comunidades y comercializar su producción. También son bastante limitados los servicios de salud, saneamiento ambiental y educación, debido a las dificultades de transporte, ya que la oferta de este servicio no se ve estimulada a ser aumentada debido a las malas condiciones del camino que ocasiona pérdida de tiempo y altos costos de operación de vehículos.

El mejoramiento de la carretera permitirá mejorar la calidad de vida de los habitantes de las comunidades aledañas. Con el proyecto el objetivo primordial es promover el desarrollo socioeconómico en el área de influencia del proyecto, reduciendo los costos de transporte para el movimiento de las personas y productos, facilitando el intercambio comercial y el acceso a los centros de desarrollo social y de salud pública.

Mediante este estudio a nivel de perfil que se realizó, una vez culminado se dará la información útil para las autoridades competentes, para un mejoramiento vial que ayude a la población a tener un mejor progreso.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- Realizar el estudio a nivel de perfil del proyecto “Mejoramiento vial del Tramo León – La Ceiba”, 6.72 kms. Departamento de León.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Hacer un estudio de mercado para cuantificar y establecer las necesidades del proyecto.
- Determinar un estudio técnico para estimar las variables como: el Tamaño, Localización, Proceso Productivo, Ingeniería, Costos, y Organización del Proyecto.
- Elaborar un estudio socio económico para estipular la rentabilidad del proyecto.
- Realizar un estudio de impacto ambiental para identificar y valorar los efectos directos e indirectos, positivos y negativos que causara la rehabilitación del tramo.

1.5. MARCO TEÓRICO.

1.5.1. Estudio a nivel de perfil.

Esta fase tiene como finalidad, el estudio de todos los antecedentes que permitan formar juicio respecto a la conveniencia y factibilidad técnico – económico de llevar a cabo la idea del proyecto.

En la evaluación se deben determinar y explicitar los beneficios y costos del proyecto para lo cual se requiere definir previa y precisamente la situación "sin proyecto", es decir, prever que sucederá en el horizonte de evaluación si no se ejecuta el proyecto.

El perfil permite en primer lugar, analizar su viabilidad técnica de las alternativas propuestas, descartando las que no son factibles técnicamente. En esta fase corresponde además evaluar las alternativas técnicamente factibles.

En los proyectos que involucran inversiones pequeñas y cuyo perfil muestra la conveniencia de su implementación, cabe avanzar directamente al diseño o anteproyecto de ingeniería de detalle.

1.5.2. Componentes de la formulación.

Los componentes de un proyecto son los siguientes: introducción, justificación, objetivos, marco teórico, metodología empleada, análisis de resultados, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

Para cumplir con los objetivos planteados en este estudio se siguen una serie de pasos metodológicos que darán como resultado final el cuerpo del mismo.

1.5.3. Estudio de mercado del proyecto.

Se realizará en la zona de influencia, con el fin de determinar y plantear a la comunidad las diferentes alternativas de solución, para el problema latente en la zona. El estudio de mercado se enfocará en la población objetivo y es el resultado de un proceso mediante el cual se determinaron los factores y/o condiciones que afectan el consumo de un bien o servicio.

Para el análisis de mercado se toman las siguientes consideraciones:

- ❖ Usuarios (población beneficiada directa e indirecta)
- ❖ Tasa de crecimiento poblacional
- ❖ Tamaño actual poblacional
- ❖ Sexo o género de la población objetivo
- ❖ Costumbres
- ❖ Infraestructura
- ❖ Características físicas de la zona
- ❖ Nivel de escolaridad
- ❖ Actividades económicas
- ❖ Niveles de ingreso
- ❖ Recursos disponibles
- ❖ Ubicación urbana o rural
- ❖ Existencia de servicios básicos
- ❖ Presentación del problema a resolver
- ❖ Definición y descripción de alternativas de solución
- ❖ Situación del tránsito vehicular de la zona de Influencia.

1.5.4. Estudio técnico del proyecto.

Permite analizar y proponer las diferentes opciones tecnológicas para producir el bien o servicio que se requiere, verificando la factibilidad técnica de cada una de ellas. La elaboración del estudio técnico implica analizar variables relacionadas a los aspectos de tamaño, localización, tecnología, ingeniería, aspectos administrativos, costo de inversión y operación y aspectos legales.

Para la realización del estudio técnico es relevante el uso de las normas técnicas del Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), así como el manual centroamericano de normas para el diseño geométrico. Previamente se ha hecho el estudio de tránsito en la zona, se sabe que hay tres alternativas iniciales. Estas son: a) Superficie de adoquín, b) Concreto asfáltico en caliente y c) Concreto compactado con rodillo.

1.5.4.1. Estudio de la localización.

La localización tiene por objeto analizar los diferentes lugares donde es posible ubicar el proyecto, con el fin de establecer el lugar que ofrece los máximos beneficios, los mejores costos, es decir en donde se obtenga la máxima ganancia, si es una empresa privada, o el mínimo costo unitario, si se trata de un proyecto social.

En este estudio de localización del proyecto, se debe tener en cuenta dos aspectos: La macro localización la cual consiste en evaluar el sitio que ofrece las mejores condiciones para la ubicación del proyecto, en el país o en el espacio rural y urbano de alguna región y la micro localización, que es la determinación del punto preciso donde se construirá el mejoramiento vial del tramo en estudio, y en éste se hará la distribución de las instalaciones en el terreno elegido.

1.5.4.2. Estudio de tamaño.

El tamaño del proyecto expresa la cantidad de producto o servicio, por unidad de tiempo, por esto lo podemos definir en función de su capacidad de producción de bienes o prestación de servicios, durante un período de tiempo determinado.

1.5.4.3. Estudio de la ingeniería.

La ingeniería de proyecto es un conjunto de conocimientos de carácter analítico y técnico, cuyas actividades y tareas hacen la logística de elegir el proceso productivo.

Por consiguiente, la ingeniería de proyecto provee toda la información en términos de requerimientos de unidades físicas necesarias para armar los presupuestos y flujo de caja del proyecto, tamaño del proyecto, capacidad de producción, costo de la inversión.

1.5.4.4. Estudio de topografía.

Es llevar a cabo la descripción del terreno, considerando plani altimetría, trazo de la subrasante y cálculo de volúmenes de corte y relleno.

1.5.4.5. Estudio de tránsito.

Para determinar el tránsito existente, el índice de medio tránsito y la proyección de tránsito en el futuro. Se debe determinar la capacidad de tráfico que es el máximo número de vehículos que puede pasar razonablemente por una sección de un carril a un lado del camino en un sentido, o en ambos sentidos.

1.5.4.6. Estudio hidráulico.

Considerar obras de drenaje pluvial.

1.5.4.7. Movimiento de tierra.

El movimiento de tierra consiste en una serie de realizaciones, entre las que se encuentran las excavaciones y los vaciados, que se llevan a cabo en un terreno determinado antes de comenzar la ejecución de una obra. Las excavaciones de tierra se llevan a cabo antes de comenzar con el movimiento de tierras. Primero se suele limpiar el terreno de plantas, malezas o basura que pueda haber en él.

1.5.4.8. Pavimento.

El pavimento forma parte del firme y es la capa constituida por uno o más materiales que se colocan sobre el terreno natural o nivelado, para aumentar su resistencia y servir para la circulación de personas o vehículos. Entre los materiales utilizados en la pavimentación urbana, industrial o vial están los suelos con mayor capacidad de soporte, los materiales rocosos, el hormigón y las mezclas asfálticas.

1.5.5. Estudio económico del proyecto.

Los indicadores que se utilizarán para tal análisis son: el valor presente neto (VANE), el cual nos mostrará en el presente el valor de los flujos de dinero del proyecto, utilizando una tasa social de descuento; la tasa interna de retorno (TIRE) será otro indicador a utilizar, la cual representa la rentabilidad porcentual del proyecto, considerando los flujos de dinero por año para luego hacer la comparación de la misma frente a la tasa de descuento; y finalmente se hará un análisis de sensibilidad para saber cómo afectaría la modificación de ciertas variables al atractivo económico del proyecto.

1.5.6. Definición de carretera.

La carretera se puede definir como la adaptación de una faja sobre la superficie terrestre que llene las condiciones de ancho, alineamiento y pendiente para permitir el rodamiento adecuado de los vehículos para los cuales ha sido acondicionada.

1.5.7. Elementos de una carretera.

- Calzada: La parte de la calle o de la carretera destinada a la circulación de los vehículos, esta puede estar compuesta de uno o varios carriles.
- Corona: Conjunto formado por la calzada y las bermas.
- Cuneta o drenaje: Es una zanja o canal localizada a los lados de la calle y debido a su menor nivel recibe las aguas pluviales y las conducen hacia un lugar que no provoquen daños o inundaciones.
- Acera: Es una superficie pavimentada a la orilla de una calle para uso de personas que se desplazan de un lugar a otro.

1.5.8. Clasificación de las carreteras.

Las carreteras se han clasificado de diferentes maneras en diferentes lugares del mundo, ya sea con arreglo al fin que con ellas se persigue o por su transitabilidad.

En la práctica vial se pueden distinguir varias clasificaciones dadas en otros países.

Elas son: clasificación por transitabilidad, clasificación por su aspecto administrativo y clasificación técnica oficial.

1.5.9. Clasificación por su transitabilidad.

La clasificación por su transitabilidad corresponde a las etapas de construcción de las carreteras y se divide en:

a. Terracerías: cuando se ha construido una sección de proyecto hasta su nivel de sub-rasante transitable en tiempo de secas.

b. Revestida: cuando sobre la sub-rasante se ha colocado ya una o varias capas de material granular y es transitable en todo tiempo.

c. Pavimentada: cuando sobre la sub-rasante se ha construido ya totalmente el pavimento.

1.5.10. Clasificación administrativa.

Por el aspecto administrativo las carreteras se clasifican en:

a. Federales: cuando son costeadas íntegramente por la federación y se encuentran por lo tanto a su cargo.

b. Estatales: cuando son construidos por el sistema de cooperación a razón 50% aportado por el estado donde se construye y el 50% por la federación. Estos caminos quedan a cargo de las antes llamadas juntas locales de caminos.

c. Vecinales o rurales: cuando son construidos por la cooperación de los vecinos beneficiados pagando estos un tercio de su valor, otro tercio lo aporta la federación y el tercio restante el estado. Su construcción y conservación se hace por intermedio de las antes llamadas juntas locales de caminos y ahora sistema de caminos.

d. De cuota: las cuales quedan algunas a cargo de la dependencia oficial descentralizada denominada caminos y puentes federales de ingresos y servicios y conexos y otras como las autopistas o carreteras concesionadas a la iniciativa privada por tiempo determinado, siendo la inversión recuperable a través de cuotas de paso.

1.5.11. Clasificación de técnica oficial.

Esta clasificación permite distinguir en forma precisa la categoría física del camino, ya que toma en cuenta los volúmenes de tránsito sobre el camino al final del período económico del mismo (20 años) y las especificaciones geométricas aplicadas.

Tipo especial: para un tránsito promedio diario anual superior a 3,000 vehículos, equivalente a un tránsito horario máximo anual de 360 vehículos o más (o sea un 12% de T.P.D.) Estos caminos requieren de un estudio especial, pudiendo tener corona de dos o de cuatro carriles en un solo cuerpo, designándoles A2 y A4, respectivamente, o empleando cuatro carriles en dos cuerpos diferentes y a estos designándoseles como A4, S.

Tipo A: para un tránsito promedio diario anual de 1,500 a 3,000 equivalentes a un tránsito horario máximo anual de 180 a 360 vehículos (12% del T.P.D.).

Tipo B: para un tránsito promedio diario anual de 500 a 1,500 vehículos, equivalente a un tránsito horario máximo anual de 60 a 180 vehículos (12% de T.P.D.).

Tipo C: para un tránsito promedio diario anual de 50 a 500 vehículos, equivalente a un tránsito horario máximo anual de 6 a 60 vehículos (12% del T.P.D.).

1.5.12. Clasificación funcional de la red vial.

a. Carreteras longitudinales: Sistema compuesto por aquellas carreteras que unen las capitales de departamento a lo largo de la nación, de Norte a Sur o viceversa.

b. Carreteras transversales: Lo constituyen las carreteras que unen las capitales de departamento a través del país de este a oeste o viceversa.

c. Carreteras colectoras: Son aquellas que unen las capitales de provincia, y alimentan a las vías transversales y/o longitudinales.

d. Carreteras locales: La componen las vías que unen los distritos, pueblos o caseríos con las carreteras colectoras y/o con otros distritos, pueblos o caseríos.

1.5.13. Clasificación Según sus características.

a. Autopista: Vía de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles, con control total de los accesos (ingresos y salidas), que proporciona flujo vehicular completamente continuo. Se le denominará con la sigla AP.

b. Carretera multi-carril: Vía de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles, con control parcial de los accesos (ingresos y salidas). Se le denominará con la sigla MC.

c. Carretera de dos carriles: Vía de calzada única con dos carriles, uno por cada sentido de circulación. Se le denominará con la sigla DC.

1.5.14. Estudio de tránsito.

Para determinar el tránsito existente, el índice medio de tránsito y la proyección de tránsito en el futuro. Se debe determinar la capacidad de tráfico que es el máximo número de vehículos que puede pasar razonablemente por una sección de un carril a un lado del camino en un sentido, o en ambos sentidos, si así se indica, durante un tiempo determinado, en las condiciones prevaleciente de ese lado de la calle y del tránsito.

1.5.14.1. Volumen de tránsito.

Se define el volumen de tránsito, como el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o de una calzada, durante un tiempo determinado.

1.5.14.2. Clasificación del volumen de tránsito.

1.5.14.2.1. Volúmenes de Tránsito Absoluto.

Es el número total de vehículos que pasan durante un lapso de tiempo determinado, dependiendo de la duración del lapso de tiempo, se tiene los siguientes volúmenes de tránsito absolutos:

1. Tránsito Anual (TA): Es el número total de vehículos que pasan durante un año. En este caso, $T = 1$ año.

2. **Transito Mensual (TM):** Es el número total de vehículos que pasan durante un mes. En este caso, $T= 1$ mes.
3. **Transito Semanal (TS):** Es el número total de vehículos que pasan durante una semana. En este caso, $T=1$ semana.
4. **Transito Diario (TD):** Es el número total de vehículos que pasan durante un día. En este caso, $T= 1$ día.
5. **Transito Horario (TH):** Es el número total de vehículos que pasan durante una hora. En este caso, $T= 1$ hora.

1.5.14.2.2. Volúmenes de tránsito promedio diario.

Se define el volumen de tránsito promedio diario (TPD), como el número total de vehículos que pasan durante un período dado igual o menor a un año y mayor que un día, dividido por el número de días del período. De acuerdo con el número de días de este periodo.

1.5.14.2.3. Tránsito promedio diario anual (TPDA).

Para obtener el tránsito promedio diario anual, TPDA, es necesario disponer del número total de vehículos que pasan durante el año por el punto de referencia, mediante aforos continuos a lo largo de todo el año, ya sea en períodos horarios, diarios, semanales o mensuales.

1.6. DISEÑO METODOLÓGICO.

1.6.1. Metodología para el estudio de mercado.

Esta fase incluye revisar la documentación existente y contar con la colaboración de la Alcaldía de León, MINSA, MTI y otras instituciones, las cuales facilitaran los estudios o datos que se hayan tomado anteriormente del área de influencia, se hará un informe de daños en la superficie del camino.

1.6.2. Estudio de campo.

Para valorar in situ la condición actual del tramo y para valorar el mal estado del área de influencia, se realiza una visita al sitio para recoger información de campo.

Con la visita al sitio se pretende recolectar información, hacer entrevista a los pobladores beneficiados de la comunidad.

Revisar la documentación existente con la colaboración de la Alcaldía de León y con el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI).

1.6.3. Análisis de mercado y población.

Pretende conocer cuáles son las percepciones y valoraciones de la ciudadanía sobre un determinado servicio. En un contexto donde la ciudadanía pide cada vez más servicios y es más exigente, donde el entorno es cada vez más cambiante y competitivo, se hace necesario estudiar cuáles son sus necesidades y expectativas.

1.6.4. Estudio de tráfico vehicular.

Las condiciones de operación de una carretera o red de carreteras o calles están representadas por los niveles de servicio. Los parámetros considerados para determinar los niveles de servicio son el volumen vehicular, la velocidad operacional, y la demora promedio de los vehículos.

1.6.5. Análisis de producción.

Se apoyará en idear una valoración de actividades económicas de la zona de influencias y su cambio a partir del proyecto.

Ya teniendo toda esta información recopilada, se dará la tarea de calcular los valores de los diferentes indicadores económicos.

1.6.6. Metodología para determinación de localización óptima.

Método cuantitativo de Vogel:

Este método se enfoca en el análisis de los costos de transporte, tanto de materias primas como de producto terminado.

El método consiste en reducir al mínimo posible los costos de transporte destinado a satisfacer los requerimientos totales de demanda y abastecimiento de insumos.

Se supone que:

Los costos de transporte son una función lineal del número de unidades embarcadas.

Tanto la oferta como la demanda se expresan en unidades homogéneas.

Los costos unitarios de transporte no varían de acuerdo con la cantidad transportada.

La oferta y la demanda deben ser iguales.

Las cantidades de oferta y demanda no varían en el tiempo.

No considera más efectos para la localización que los costos de transporte.

Con la ubicación, magnitud y descripción del proyecto se representan de manera cuantitativa los costos y presupuestos de las alternativas propuestas, definiendo a su vez su metodología de ejecución.

1.6.7. Análisis económico.

El propósito básico del análisis económico orientado a proyectos es ayudar a diseñar y seleccionar proyectos que contribuyan al bienestar de un país y de sus habitantes.

La aplicación de enfoques costo-beneficio y otros métodos similares de análisis económico sirven para determinar el máximo rendimiento de la inversión en un proyecto, facilitar una comparación racional de las posibles opciones y asegurar que las decisiones sobre inversión se adopten con responsabilidad.

Valor Actual Neto (VANE).

Este incorpora el valor del dinero en el tiempo en la determinación de los flujos de efectivo netos del proyecto, con el fin de poder hacer comparaciones correctas entre flujos de efectivo de diferentes períodos a lo largo del tiempo.

El valor del dinero en el tiempo está incorporado en la tasa de interés (costo del capital) con la cual se convierten o ajustan en el tiempo, es decir en la tasa con la cual se determina el valor actual de los flujos de efectivo del proyecto.

En resumen, el VAN es definido como el valor presente de una inversión a partir de una tasa de descuento. Si se designa como V_t al flujo neto de un período "n", (positivo o negativo) y se representa a la tasa de actualización o tasa de descuento por "k" (interés), entonces el Valor Actual Neto (al año cero) del período "n" es igual a:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Bajo este indicador un proyecto será considerado viable si su VANE es positivo o cuando menos igual a cero, si su VANE es negativo, esto indica que el proyecto no es conveniente.

Los valores presentes individuales se suman y a este resultado se le resta el monto de la inversión, obteniéndose así el valor en el tiempo.

Tasa Interna de Retorno (TIRE).

Proporciona una medida de rentabilidad de la inversión en un proyecto. La TIRE de un proyecto equivale a la tasa de interés que dicho proyecto le va a dar a quien invirtió en el.

Este indicador refleja el rendimiento de los recursos invertidos, y se define como: La tasa de descuento a la que el valor actual neto de una inversión se hace cero, es decir cuando el VAN es cero.

$$TIRE: \sum_{T=0}^n \frac{F_n}{(1+i)^n} = 0$$

Es la máxima tasa de interés que puede pagarse o que gana el capital no amortizado en un período de tiempo y que conlleva la recuperación o consumo del capital.

1.6.8. Estudio de impacto ambiental.

Se delimitará el área de influencia directa e indirecta del proyecto, se dará información sobre la compatibilidad del proyecto con los usos del suelo.

Se dará a conocer la información sobre los recursos naturales renovables que se pretenden usar, aprovechar o afectar para el desarrollo del proyecto.

Se hará la identificación y evaluación de los impactos ambientales que puedan ocasionar el proyecto, indicando cuáles pueden prevenirse, mitigarse, corregirse o compensarse.

Capitulo II: Estudio de Mercado.

2.1 Aspectos generales.

Este tramo de camino se ubica en el departamento de León, el que a su vez se encuentra ubicado en la parte occidental del país. Tiene su inicio en la ciudad de León en el anexo del Barrio Marco Antonio Medina, específicamente en la estación 90+790 de la carretera Managua – León y finaliza en la Comunidad La Ceiba en la antigua estación del tren, al sureste de la Ciudad de León.

León – La Ceiba está a la altura del Km 92.9 de la carretera de circunvalación de León. La Ceiba es prácticamente un sector suburbano de la ciudad de León, los pobladores realizan gran parte de sus actividades cotidianas; como las compras en los mercados y establecimientos comerciales, una buena cantidad de los estudiante de secundaria y universitarios asisten a los institutos y universidades, la población laboral no agrícola trabajan en las zonas francas o establecimientos de la ciudad, realizan los trámites de documentos y servicios oficiales, así como los tramites en instituciones financieras.

Ubicación del municipio León:

- **León.**

La ciudad de León es la segunda ciudad en importancia del país. Es la cabecera del departamento de León, conocida como la “ciudad universitaria” y se encuentra ubicada en un llano entre dos depresiones: el Río Chiquito al sur y El Pochote al norte.

El municipio León está ubicado a 92 km de la Capital Managua. Su extensión territorial es de 820.19 km², según INIDE. Por su extensión ocupa el segundo lugar entre los demás municipios del departamento, el primer lugar en población y en densidad poblacional.

Su plataforma continental es de 73,500 km², considerando ambas costas. La plataforma del Caribe es mucho más amplia que la del Pacífico; su extensión, de acuerdo con el Tratado Internacional de la Ley del Mar, es de 200 millas marinas.

León se ubica en la macro región del Pacífico que se caracteriza por poseer la zona más fértil del país, la mayor densidad de población, por su vulcanismo cuaternario, por su clima subtropical cálido con marcada estación seca y por contar con un litoral de origen sedimentario no homogéneo.

Existe un total de 120 Comunidades o Comarcas: el municipio tiene dentro de su jerarquía poblacional un sistema de colonia e igual cuenta con universidades, bancos, delegación municipal, etc., y entre los cuales se puede mencionar:

La ceiba: A 8.6 km de ciudad León, es un centro poblacional de gran importancia en términos productivos.

2.1.1. Límites del municipio de León.

El término municipal limita al norte con municipios de Quezalaguaque y Télica, al sur con Océano Pacífico, al este con municipios de Larreynaga, La Paz Centro y Nagarote y al oeste con municipios de Corinto y Chichigalpa (Departamento de Chinandega).

2.1.2. Poblados principales del municipio de León.

La proyección de población al 2012, según INIDE es de 201,100 habitantes, con una densidad de 245.18 hab./Km², y se estima que desde 2011 a 2015 anualmente la población presenta un crecimiento de 4.13%, logrando a 2015 una población de 204,985 habitantes; de estos 98,393 son hombres (un 48% de la población total) y 106,592 son mujeres (un 52% de la población total).

Al 2011 las cifras de población del Municipio, según registro de la Alcaldía indican que se cuenta con una población de 193,123 habitantes; de estos 94,630 son hombres y 98,493 son mujeres, con una densidad de 235.46 hab/km². Ahora bien, según la Alcaldía de León la población está concentrada geográficamente en la zona rural con 40,633 habitantes (un 21.04% de la población total) y 152,490 habitantes (un 78.96% de la población total) en la zona urbana del municipio.

2.1.3. Naturaleza y clima de León.

El municipio tiene un clima tropical de Sabana con pronunciada estación seca entre los meses de noviembre a abril y una estación lluviosa entre los meses mayo a octubre, con una temperatura promedio de 27 a 29° C, observándose la más elevada en el mes de abril y la más baja en los meses de diciembre a enero.

La humedad relativa promedio se presenta entre 67% cuando se registran las mayores temperaturas y 89% cuando se registran las mayores precipitaciones.

Vientos predominantes: del noreste al sureste.

Velocidad del viento: de 0.5 a 2.6 mts/seg. Precipitación anual: 1,385 mm.

2.2 Caracterización socioeconómica del municipio de León.

En el municipio de León, sus actividades económicas en el sector primario son la producción agrícola (siembra de diversos cultivos como maní, caña de azúcar, ajonjolí, entre otros), la ganadería (en este caso los derivados como la leche y carne).

En el sector secundario y terciario se destacan lo siguiente: sector secundario (la construcción, cuero calzado, madera de muebles, artesanía, entre otros) y sector terciario (electricidad, agua, comercio en general, transporte, comunicaciones, establecimientos financieros y servicios comunales, sociales y personales).

2.2.1. Producción agrícola.

La producción agrícola por las características del municipio es de ciclo anual. Los principales cultivos de siembra son: Maní (839.16 Ha), Caña de Azúcar (419.58 Ha), Maíz (244.76 Ha), Sorgo (153.85 Ha) y Ajonjolí (83.92 Ha), encontramos en pequeña escala otros cultivos como (Musáceas, Frutales, Yuca, Soya) con un 55.94 Ha. Totalizando 1,797.21 Ha., sembrada. La mayor parte de la producción es para el autoconsumo y una parte para la comercialización de excedentes, que dependen de la cantidad producida, la comercialización se da en finca, a intermediario y León. Ver a continuación tabla de cultivos en la producción agrícola en el municipio de León.

Tabla No. 1: Total de Cultivos en la Producción Agrícola.

	TOTAL (Ha)
CULTIVOS	1797.21
Maíz	244.76
Maní	839.16
Sorgo	153.85
Caña de azúcar	419.58
Ajonjolí	83.92
Otros cultivos (Musáceas, Frutales, Yuca, Soya, etc.)	55.94

Fuente: MAGFOR – Delegación León

2.2.2. Ganadería.

La producción es la ganadería bovina de doble propósito, producción de carne y leche que se comercializan en finca y a intermediario. Los novillos de engorde y vacas de descarte se venden a los mataderos nacionales, comercializadores y matarifes locales para consumo municipal. El mercado de los subproductos pecuarios (leche, cremas, queso) es limitada por los bajos precios del mercado local, por lo cual su producción es principalmente para el autoconsumo. Ver a continuación tabla de animales en el sector ganadero del municipio de León.

Tabla No. 2: Total de Animales en el Sector Ganadero.

ANIMAL	TOTAL (Cabezas)
Toros	20
Vacas paridas	113
Vacas secas	45
Vaquillas	58
Terneros	65
Terneritas	58
Novillos de 2 años	80
Bueyes	6
Sub total Vacunos	445
Equinos	90
Total Cabezas	535

Excedente Kg	
Toros X 430	96.5
Terneros X 130	2914.9
Vaquillas X 300	261.3
Descarte de Vientres X 310	779.4
Novillos X 330	26400
Excedente Comercialización en kg	30452.15
Total Litros de Leche	20064

Fuente: MAGFOR – Delegación León.

2.2.3. Sector secundario.

El sector industrial representa las actividades económicas dedicadas a la transformación de materia prima en productos. Ejemplo industria avícola, industria textil industrial de la construcción, industria de comunicaciones, industria turística, etc. En la actualidad la industria manufacturera es uno de los sectores de mayor auge en exportaciones, ingresos fiscales y del empleo formal para la creciente población urbana en el departamento de León.

Este sector tiene gran importancia debido a su capacidad en la generación de empleo y por ser proveedora de un artículo de consumo popular que satisface las necesidades de la población.

2.2.4. Sector terciario.

Satisfacer primordialmente a los clientes y especializarse en una atención personalizada, algunas cualidades del sector servicios, además de ser el que posee más subsectores. Trabajar en este sector puede representar ser dependiente o independiente. El sector abarca servicios que van desde la salud, financieros, telecomunicaciones, comercio, consumo masivo, centros de atención de llamadas o call centers hasta el sector turismo y hotelero, entre otros, de igual manera los puestos a ocupar en ella.

2.2.5. Uso actual de la tierra y los suelos.

De las 2,677.19 Hectáreas del tramo en estudio (**León – La Ceiba**) el 67.13% (1,797.21 Ha), son utilizadas en cultivos como: Maíz, Maní, Sorgo, Caña de Azúcar, Ajonjolí y Otros cultivos como: Musáceas, Frutales, Yuca, Soya, etc. Ver tabla la continuación.

Tabla No. 3: Uso de la Tierra en el Área de Influencia del Proyecto (León – La Ceiba).

USO DE LA TIERRA	AREA EN HECTAREAS	%
CULTIVOS	1797.21	67.13
Maíz	244.76	9.14
Maní	839.16	31.34
Sorgo	153.85	5.75
Caña de azúcar	419.58	15.67
Ajonjolí	83.92	3.13
Otros cultivos (Musáceas, Frutales, Yucas, Soya, etc.)	55.94	2.09
PASTOS	723.33	27.02
Natural	510.22	19.06
Guinea	123.1	4.6
Anglenton	30.5	1.14
Estrella	59.51	2.22
BOSQUES	61.1	2.28
Bosques Abiertos, Cerrados y de Galerías	61.1	2.28
TACOTALES	65.4	2.44
Tacotales	65.4	2.44
Otras Tierras	30.15	1.13
TOTAL	2677.19	100

Fuente: Base de Datos MAGFOR. CENAGRO 2001 y Productores de la zona.

Nota: Las 2,677.19 Ha, corresponden al área de influencia total.

Los pastizales más frecuentes están conformados por: Pasto Natural que ocupa el 19.06% del área total, le sigue el pasto mejorado Guinea con el 4.60%, existen también otros pastos mejorados Anglenton y Estrella en menor proporción, la capacidad de carga animal de los pastizales es de un rango de 0.5 a 0.6 unidad

animal por Hectárea. Los rangos de capacidad son implícitos de los pastos y las zonas específicas en que se encuentran.

2.2.6. Costos de producción.

Según información del MAGFOR, CENAGRO y la investigación de campo, el rendimiento productivo, el costo de producción y el precio de venta actual de los productos agrícolas, experimentan un incremento en estos indicadores por dos razones: 1) Porque de forma natural estas tres variables han demostrado un comportamiento ascendente desde 1990. 2) Con el mejoramiento de la carretera, se prevé un mayor acceso a los servicios de crédito, asistencia técnica, mayor abastecimiento de agro-insumos, disminución de pérdidas postcosecha durante el corte, transporte interno y almacenamiento de los productos e incremento en el número de compradores intermediarios, mayor facilidad para el traslado de la producción al mercado.

A continuación, un resumen que representa la estructura de costo de producción en dólares por hectárea con proyecto y sin proyecto.

Tabla N° 4: Rendimiento, Costo de producción y Precio de Venta en Finca.

Rubro	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
	Rendimiento (Ton x Ha)	Costo Producción (U\$ x Ha)	Precio Venta (U\$ x Ton)	Rendimiento (Ton x Ha)	Costo Producción (U\$ x Ha)	Precio Venta (U\$ x Ton)
Maíz	1.52	210.7	321.83	1.75	261.8	321.83
Maní	1.68	697.6	662.05	1.9	844.3	662.05
Sorgo	1.75	189.4	275.85	2.06	209.4	275.85
Caña de Azúcar	2.13	846.8	555.38	2.38	930.6	555.38
Ajonjolí	0.32	370.5	1149.38	0.41	428.7	1149.38

Fuente: Base de Datos obtenidos del MAGFOR – Delegación León (Año 2015).

2.3. Identificación del Proyecto.

2.3.1. Situación que da origen al problema.

El tramo en estudio tiene una longitud de 6.72 km, que se localiza en el municipio de León del departamento de León y forma parte de la red vial del municipio, inicia en el km. 89+500 correspondiente a la NIC-1 León – Chinandega, une la cabecera departamental con las comunidades suburbanas y rurales localizadas a lo largo del tramo, hasta el municipio de la Paz Centro, uniendo este municipio con la cabecera del departamento. Este camino es de gran producción agropecuaria.

León – La Ceiba está a la altura del Km 92.9 de la carretera de circunvalación de León. La Ceiba es prácticamente un sector suburbano de la ciudad de León, los pobladores realizan gran parte de sus actividades cotidianas; como las compras en los mercados y establecimientos comerciales, una buena cantidad de los estudiante de secundaria y universitarios asisten a los institutos y universidades, la población laboral no agrícola trabajan en las zonas francas o establecimientos de la ciudad, realizan los trámites de documentos y servicios oficiales, así como los tramites en instituciones financieras.

El tramo posee malas condiciones a lo largo de la vía, teniendo un ancho de rodamiento que oscila entre 5.50 a 6.60 metros, este camino no cuenta con ningún tipo de drenaje longitudinal, por lo que la superficie del camino sirve como plataforma para el escurrimiento de las aguas superficiales.

Debido a estas condiciones, en las épocas de verano e invierno producen afectaciones a la población en los ámbitos de educación, salud y bienestar de sus hogares, desmejorando la calidad de vida de los pobladores.

Es de suma importancia rehabilitar esa carretera para promover el desarrollo con los numerosos medios de transporte y el dinamismo del comercio, para que La Ceiba se convierta en un barrio suburbano prospero de la ciudad de León, ya que todo indica que su crecimiento va en dirección de esa ciudad.

2.3.2. Población de la zona de influencia.

El municipio de León cuenta con una población total de 211, 278 habitantes. De acuerdo con información proporcionada por la Alcaldía municipal de León, dentro de las cuales 6,104 pobladores se encuentran en todo el sector del proyecto. A continuación, ver tabla de población localizada en el área de proyecto en estudio.

Tabla No. 5: Población de las Comunidades Localizadas en el Área de influencia del proyecto León – La Ceiba, Distribuida por sexo.

No.	Descripción	Hombres	Mujeres	Total
	Municipio de León	103526	107752	211278
1	El Convento	486	505	991
2	La Ceiba	466	485	951
3	El Mojon Sur	515	537	1052
4	Arenera	95	98	193
5	Amatitan	370	386	756
6	Hato 1	196	204	400
7	Hato 2	226	236	462
8	Hato 3	232	242	474
9	Paso de Tabla	128	134	262
10	Boca de Cantaro	139	144	283
11	Covona	137	143	280
TOTAL		2990	3114	6104

Fuente: Alcaldía municipal de León.

2.3.3. Viviendas.

Las viviendas en el área urbana son construidas con bloques, ladrillos, madera, techos de madera y tejas de barro o perlines y zinc. En el área rural se utilizan el taquezal, la madera, materiales locales y en algunos casos el ladrillo cuarterón. Los pisos varían según las posibilidades económicas al igual que las construcciones.

El Municipio de León cuenta aproximadamente con 36, 067 viviendas, el área de influencia comprende 1, 042 viviendas como parte del área de beneficiada del proyecto. A continuación, ver tabla de cantidad de viviendas beneficiadas del proyecto en estudio.

Tabla No. 6: viviendas en la comunidad.

Descripción	Viviendas
El Convento	169
La Ceiba	163
El Mojon Sur	180
Arenera	33
Amatitan	129
Hato 1	68
Hato 2	79
Hato 3	81
Paso de Tabla	45
Boca de Cantaro	48
Covona	47
TOTAL	1042

Fuente: Alcaldía municipal de León. Lo que equivale a un 2.89 % de las viviendas del municipio de León.

2.3.4. Educación.

Según autoridades del MINED, en el departamento de León existen 583 centros escolares, los cuales imparten la modalidad de CEDA, preescolar formal multinivel y no formal multinivel, preescolar formal puro y no puro, primaria extra-edad, multigrado y regular, secundaria a distancia, diurna y nocturna.

Tabla No. 7: Educación. Cantidad de Estudiantes, Maestros y Centros Escolares en el Área de Influencia del Proyecto.

No.	Centro Escolar	Ubicación	No. de Estudiantes	No. De Docentes
1	La Arenera	Com. El Convento	188	4
2	Pablo Morales	Com. Hato Grande No. 3	71	2
3	Emmanuel Mongalo y Rubio	Com. La Ceiba	598	13
4	Hato Grande No.1	Com. Hato Grande No. 1	53	2
5	Villa Asunción	Com. Hato Grande No. 2	66	3
6	El Mojón	Com. Paso de Tabla	73	3
TOTAL			1049	27

Fuente: Prof. Guadalupe Carmona Coordinadora del NERP (Núcleo de Educación Rural Público) - La Ceiba.

El tiempo máximo requerido para llegar a un centro educativo por parte de los estudiantes es de 14 minutos a pie, distante a 2 kilómetros. Si utilizarán el servicio de transporte les costaría 10.00 córdobas, aproximadamente (a distancia mayores de 2kms). El proyecto traería muchos más beneficios porque se reduciría el tiempo de viaje de los estudiantes que viajan en transporte colectivo cuando la distancia es mayor de 2kms.

En el nivel educativo técnico y superior León, cuenta con tres centros de educación técnica; Centros tecnológicos Juan de Dios y Pepe Escudero, ambos ubicados en y el Centro Arlen Siu, ubicado en el Sauce que están dirigidos por INATEC. Estos ofrecen los siguientes cursos: contabilidad, computación, técnico general en topografía, maestro de obra, técnico agrícola zootecnista, técnico veterinario, técnico especialista en banca y finanzas, técnico especialista en guía turístico nacional, pastelería, panadería, en la actualidad cuentan con más de mil estudiantes con régimen de internado, la mayoría de ellos provienen de las comunidades rurales.

En la cabecera municipal existen las siguientes universidades: UNAN – LEÓN, UNIVAL – LEÓN, UCAN – LEÓN, UDO LEÓN, ULSA - LEÓN, UdM- SEDE LEÓN, que imparten las carreras: medicina, psicología, bioanálisis clínico, enfermería, odontología, farmacia, ingeniería de alimentos, ingeniería agroecología tropical, ingeniería acuícola, veterinaria, derecho, inglés, trabajo social, ciencias naturales, matemática educativa y computación, comunicación social, economía, administración de empresas, contaduría pública y finanzas, mercadotecnia, gestión de empresas turísticas, entre otras. También existe el INTA que es un centro de investigación y capacitación para los productores.

2.3.5. Salud.

El municipio de León y sus comunidades, cuenta con dos hospitales uno general en la cabecera departamental del SILAIS (Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales (HEODRA), ubicado de la Catedral 1c. al Sur, y un hospital de crónicos; ubicado en el municipio de León. Además, cuenta con 3 centros de salud y 27 puestos de

salud, a través del personal de salud se prestan los servicios de labor y parto, exámenes de laboratorio, curaciones, campañas de abatización y vacunación, etc.

En total el personal de salud que atiende la cabecera municipal es de: 353 trabajadores que se distribuyen de la siguiente manera:

- ✓ 71 Médicos
- ✓ 103 Enfermeras
- ✓ 22 Odontólogos
- ✓ 14 Laboratoristas
- ✓ 7 Técnicos de farmacia
- ✓ 1 Trabajadora social
- ✓ 2 Psicólogos
- ✓ 1 Fisioterapeuta
- ✓ 3 Especialista de enfermedades de transmisión vital – ETV
- ✓ 4 Técnicos de Higiene
- ✓ 15 Estadísticas
- ✓ 110 (Otro tipo de personal, que está formado por personal administrativo, de servicio, etc.

En el área de influencia Directa del proyecto León - La Ceiba, existe un puesto de Salud (P/S – La Ceiba), ubicado en la comunidad del mismo nombre, es el único puesto de salud ubicado en todo el tramo, les da cobertura a las comunidades del sector #17, #18 y sectores aledaños, el personal que atiende el puesto de salud es el siguiente:

- ✓ 1 Directora Médico General.
- ✓ 1 Médico General.
- ✓ 1 Responsable de Enfermería.
- ✓ 1 Odontóloga.
- ✓ 1 Auxiliar de Enfermería.
- ✓ 1 Responsable de Farmacia.

Las necesidades del puesto de salud son las siguientes:

- ✓ Techo en mal estado.
- ✓ Falta de enfermeras.
- ✓ Falta de personal para la limpieza y lavado de la ropa.
- ✓ Falta de personal de estadísticas.
- ✓ Falta de vehículo para visitas a las comunidades.
- ✓ No hay agua potable ni de pozo.
- ✓ Falta de sillas para el personal y pacientes.

Fuente: Dra. Eugenia Espinoza – Directora P/S – La Ceiba.

Las enfermedades más comunes son: Enfermedades respiratorias, parasitosis, crecimiento y desarrollo, renales, afecciones de la piel y pacientes crónicos, etc.

2.3.5.1. Afectaciones por enfermedades.

Las principales causas de enfermedades crónicas que prevalecen en el municipio de León en el año 2017 son las siguientes: 1) Hipertensión arterial, 2) Diabetes, 3) Enfermedad renal crónica, 4) Epilepsia, 5) Asma bronquial, 6) Enfermedades reumáticas, 7) Enfermedades cardíacas y 8) Enfermedades psiquiátricas.

Tabla No. 8: Causas de enfermedades crónicas.

No.	Enfermedades	Personas
1	Hipertensión Arterial	977
2	Diabetes	732
3	Enfermedad Renal Crónica	794
4	Epilepsia	549
5	Asma Bronquial	610
6	Enfermedades Reumáticas	671
7	Enfermedades Cardíacas	488
8	Enfermedades Psiquiátricas	122
Total		4,944

Fuente: Delegación Municipal MINSA León - La Ceiba. Censo de Crónicos y Sistema de Atenciones Ambulatorias.

A continuación, se reflejarán el gasto promedio por las enfermedades que afectan la zona:

Tabla No. 9: Costo promedio de gastos por enfermedad.

Descripción	Gasto por enfermedad (\$)
Hipertensión Arterial	20
Diabetes	30
Enfermedad Renal Crónica	30
Epilepsia	40
Asma Bronquial	30
Enfermedades Reumáticas	25
Enfermedades Cardíacas	30
Enfermedades Psiquiátricas	30

Fuente: Delegación Municipal MINSA León - La Ceiba. Censo de Crónicos y Sistema de Atenciones Ambulatorias.

Así mismo, se reflejarán las causas de hospitalización en la población en el año 2017.

Tabla No. 10: Causas de hospitalización en la población de León.

No.	Causas de egresos hospitalarios	Egresos
1	Neumonía	2646
2	Enfermedades del apéndice	1532
3	Tumores benignos	1379
4	Trastornos de la vesícula biliar, vías biliares y páncreas	401
5	Diarrea y gastroenteritis infecciosa	1304
6	Diabetes mellitus	811
7	Trastornos metabólicos	920
8	Infecciones de la piel y del tejido subcutáneo	571
9	Enfermedades del ojo y sus anexos	307
10	Hernias	491
11	Cistitis e infecciones de vías urinarias	337
12	Traumatismos de la cabeza	454
13	Trastorno del sistema urinario posterior a procedimientos	296
14	Nefritis aguda y crónica, uropatías obstructivas	324
15	Tumores de comportamiento incierto	221
Total		11,994

Fuente: Delegación Municipal MINSa León. Sistema de Egresos Hospitalarios.

En el año 2017 el total de fallecidos en el municipio de León fue de 1,135, lo que representa una tasa de mortalidad de 54.6 por cada 10,000 habitantes.

Tabla No. 11: Causas de defunción en la población de León.

No.	Causas de defunción	Defunciones
1	Enfermedad renal crónica	249
2	Tumores malignos	140
3	Infarto agudo de miocardio	125
4	Diabetes mellitus	142
5	Accidente cerebrovascular	64
6	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	30
7	Accidente de vehículo	29
8	Enfermedad hipertensiva	30
9	Neumonía	38
10	Caidas accidentales	13
11	Enfermedades del hígado	14
12	Insuficiencia cardíaca	20
13	Enfermedad alcohólica del hígado	13
14	Suicidio	10
15	Trastornos mentales y del comportamiento debidos al uso del alcohol	11
Total		928

Fuente: Delegación Municipal MINSA León. Sistema Nacional de Estadísticas Vitales.

2.4. Organización territorial.

El municipio de León está organizado en 26 comunidades rurales, mientras que en el área urbana está compuesta por 94 barrios, repartos y comarcas, de acuerdo a la información proporcionada por la Alcaldía Municipal.

2.5. Infraestructura social.

2.5.1. Transporte.

El tramo en estudio León – La Ceiba, carece de unidades propias para prestar el servicio de transporte colectivo a su comunidad, pero cuenta con 6 unidades de buses que prestan el servicio de transporte colectivo a través de buses que viajan de La Paz Centro – León. Cierta parte de la población se moviliza en vehículos, a pie, y caballo; de vez en cuando utilizan taxis por la necesidad de llegar más rápido o emergencias que a meritan un medio de transporte más seguro aun cuando esto les genera un mayor costo.

2.5.2. Energía eléctrica.

En el área de influencia del proyecto: León – La Ceiba, existe el servicio de energía eléctrica cuya administración está a cargo de la Empresa Unión Fenosa, a través de la planta geotérmica Patricio Argüello ubicada en las faldas del Volcán Momotombo. Son pocas las comunidades que no poseen este servicio y las comunidades que la poseen no les cubre el 100%, tal es el caso de la Ceiba, hay 200 familias que no cuentan con este servicio, los cuales hacen uso de candil tradicional.

2.5.3. Agua potable y alcantarillado sanitario.

A nivel departamental León, cuenta con el servicio de agua potable cuya administración está a cargo de la Empresa Nacional de Acueductos y Alcantarillado (ENACAL). El acceso al agua potable para consumo humano está determinado por la existencia de redes en las cabeceras municipales y la disponibilidad de recursos hídricos.

El 89% de las viviendas son abastecidas a través de pozos cavados artesanalmente el restante 11%, se abastecen de pozos perforados o con un sistema de distribución mediante tanque de almacenamiento y tuberías.

Según información proporcionada por el área de planificación y desarrollo municipal, en León existe sistema de alcantarillado sanitario y lagunas de oxidación, el 35.2%, de las viviendas cuentan con inodoro, el 48.5% no poseen el servicio por lo cual hacen uso de letrinas tradicionales, el restante 16.3%, no tienen este servicio. En las comunidades del área de influencia del proyecto no poseen alcantarillado sanitario, hacen uso de letrinas tradicionales, algunas en mal estado. Es decir, que hay déficit para cubrir el total de las demandas.

2.5.4. Cultura y tradición.

Al departamento se le conoce como “Ciudad Universitaria”, “Ciudad Metropolitana”. Los cuentos, costumbres y tradiciones, las coplas que se

mencionan durante las presentaciones de la gigantona y el enano cabezón, los buñuelos de Guadalupe, el chanco con yuca y mitos y leyendas como la llorona, el padre sin cabeza y la cegua, son parte de la identidad cultural en este departamento.

La tradición cultural viene también de nuestros escritores y poetas como el inmenso vate Rubén Darío y otros como Salomón de la Selva, Azarías H. Pallais y Alfonso Cortés, conocidos como los tres grandes, los cuales han influido en destacados poetas y novelistas de toda la nación.

Las iglesias de León son parte del acervo cultural de los leoneses y de los nicaragüenses en general. La arquitectura de la ciudad de León, es decir sus casas solariegas, cuentan con amplios corredores, techos con tejas de barro, paredes de adobe y taquezal, con calles estrechas y son sus principales características dando la sensación de que el tiempo se detuvo. La última universidad que se fundó en América antes de la Independencia de Centroamérica, con autorización del monarca español Fernando VII, en Nicaragua fue la de León. Y por tener cerca varias playas del Pacífico de Nicaragua, en León también se puede degustar todo tipo de mariscos.

2.5.5. Comunicación.

El municipio de León y sus comunidades cuentan con el servicio de correos y telefonía convencional, cuya administración está a cargo de la Empresa Claro – Enitel. Adicionalmente las empresas Claro y Movistar tienen cobertura celular en el área urbana y rural. Las comunidades del área de influencia poseen servicio de telefonía celular.

2.5.6. Instituciones y organismos.

El municipio de León cuenta con la presencia de las instituciones del estado tales como: Alcaldía de León, Ministerio de Salud, Ministerio de Educación, Instituto Municipal de las Mujeres, Policía Nacional, Juzgado Local, también cuenta con instituciones financieras entre ellas, Banpro, Bancentro, Bac, Fundación para el Desarrollo Comunal José Benito Vargas (FUNDEC- LEÓN), UCC- León, UNAN- León, Centros Escolares, Iglesias.

Toda la población urbana y rural hace uso de los servicios de las diferentes instituciones, en ese sentido también la construcción de la obra vendrá a beneficiar a este sector, se estima que va a incrementar la demanda de usuarios.

2.5.7. Economía municipal.

La economía del área de influencia del proyecto **León – La Ceiba**, está basada en las actividades del sector primario, destacándose la producción agropecuaria. Los principales cultivos de la zona son: Maíz, Maní, Sorgo, Caña de Azúcar y Ajonjolí, también existe presencia de Ganadería de Leche y Carne. La comercialización se da en finca, a intermediario, etc.

La economía tradicional de La Ceiba y sus comunidades, es eminentemente agropecuaria, específicamente en rubros de agroexportación que lo transformaron en un centro agroindustrial en los años de mayor explotación del algodón entre 1950 y 1985, año en que inició su declive final hasta reducirse a 3,500 Mz en 1993. La mayor área sembrada se registró en 1978 con un poco más de 300,000 Mz. Ello explica la infraestructura de procesamiento agroindustrial orientada a ese cultivo y la dependencia económica del proletariado agrícola a las demandas estacionarias de fuerza de trabajo de su cultivo y cosecha.

El subempleo del Municipio es un fenómeno derivado de esta estacionalidad de la demanda de fuerza de trabajo de los cultivos de agroexportación y la marginalidad de las áreas de producción campesina, son el resultado del desplazamiento de pequeños productores fuera de las ricas planicies que fueron ocupadas por latifundios dedicados a cultivos industriales. Los ingresos generados por la producción agropecuaria, enriquecen la actividad económica de la pequeña industria y comercio de la zona de influencia del proyecto **León – La Ceiba**, la Tabla 13, muestra los diferentes establecimientos comerciales encontrados a lo largo del tramo en estudio, los cuales son importantes para el desarrollo socioeconómico de la zona. A continuación, ver tabla de establecimientos de los sectores secundario y terciario del proyecto en estudio.

Tabla No. 12: Establecimientos del Sector Secundario y Terciario en el área de influencia del proyecto.

CONCEPTO	LEÓN - LACEIBA
Panaderías	2
Sastrerías	1
Barberías	2
Zapaterías	1
Carpinterías	4
Molinos	2
Tortillerías	3
Matarifes Informales	1
Talleres de Mecánica	1
Herrería	1
Vulcanizadoras	2
Pulperías	8
Farmacia	1
Bares	2
Billares	2
Galleras	1
Comedores	2
Total Establecimientos Comerciales	36

Fuente: Alcaldía Municipal de León.

2.5.8. Desastres naturales.

León presenta al menos seis lineamientos de fallas geológicas en el casco urbano y semiurbano, que están constituidas por cuatro sistemas de grietas y un plegamiento anticlinal, situación que evidentemente la ubica en una zona de alto riesgo ante movimientos telúricos. Por el Centro Histórico Leonés, el área con mayor concentración de edificaciones antiguas de gran valor histórico y arqueológico, a diario circulan miles de personas debido al funcionamiento de empresas, colegios, universidades y negocios comerciales. Siendo una ciudad afectada por amenazas de tipo natural y antrópica que generan riesgos por actividades sísmicas, inundaciones, erupciones volcánicas, huracanes, deslizamiento, incendios, entre otros. Dentro de los principales riesgos naturales están los sismos, causados principalmente por la interacción de las placas Coco y Caribe, la actividad Volcánica de los Maribios y por el fallamiento local.

2.6. Encuesta aplicada a la población de área de influencia.

El número de encuestas dirigidas a la población que transita en el tramo de León – La Ceiba, fue definida tomando como base la cantidad de población de las mismas.

Por lo tanto, se cuenta con los datos siguientes para calcular el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{Z^2 * P * q * N}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * P * q} \text{ (Ec. 1)}$$

Dónde:

n: Tamaño de la muestra.

N: Tamaño de la población = 6,104

z= 1.96 (para el nivel de confianza del 95%, valor estándar)

P: Proporción de éxito = 0.5

q: Proporción de error = 0.5

e: Error permitido = 10 %

Por lo que el tamaño de la muestra es el siguiente:

$$n = \frac{1.96^2(6,104)(0.5)(0.5)}{0.10^2(6,104 - 1) + 1.96^2(0.5)(0.5)} = 94.57 \approx 95 \text{ encuestas}$$

$$n = 95$$

2.6.1. Resultados de las encuestas aplicadas a la población del área de influencia.

Las encuestas se realizaron en el tramo en estudio, tratando de distribuir su número entre toda la población: estudiantes de secundaria, amas de casa y comerciantes que circulaban por el tramo. El formato de la encuesta puede verse en el **Anexo No. 3: Encuesta aplicada a población de área de influencia.**

Tabla No. 13: Personas encuestadas.

Sexo	Frecuencia
Masculino	57
Femenino	38
TOTAL	95

Fuente: Elaboración propia.

De las entrevistas realizadas, se logró observar que un 60% de los entrevistados son del sexo masculino y 40% son pertenecientes al sexo femenino.

2.6.2. Edades de población.

Tabla No. 14: Edades de la población.

Edad	Frecuencia
0-5	0
6-15	3
16-24	25
25-30	22
31-60	37
61 a +	8
TOTAL	95

Fuente: Elaboración Propia.

2.6.3. Opinión de la población sobre el estado del tramo.

Tabla No. 15: Opinión de la población sobre el mal estado del tramo.

¿Qué opinión tiene sobre la vía actual?	Frecuencia
Buenas Condiciones	0
Regulares Condiciones	22
Malas Condiciones	73
TOTAL	95

Fuente: Elaboración Propia.

2.6.4. Medio de transporte.

Tabla No. 16: Medio de transporte.

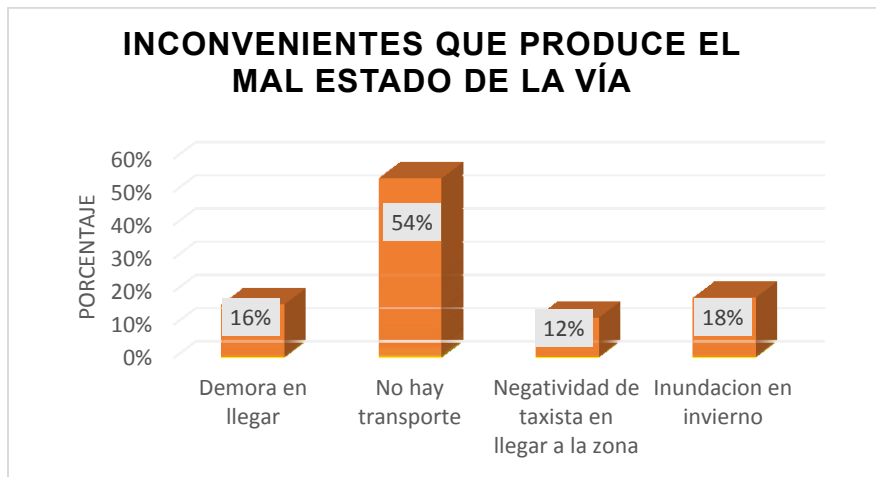
Que medio utiliza para transportarse	Frecuencia
Vehículo propio	7
Moto	13
Bicicleta	15
A pie	38
Buses	22
Total	95

Fuente: Elaboración Propia.

2.6.5. Datos de la encuesta aplicada a pobladores.

A continuación, se muestran resultados de las encuestas aplicadas tanto a pobladores como a conductores del área del proyecto en estudio.

Gráfica 1: Inconvenientes que produce el mal estado de la vía.

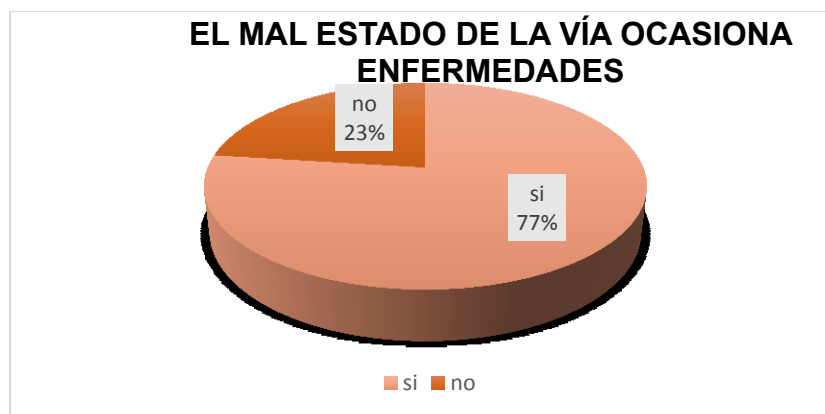


Fuente: Elaboración propia.

De el gráfico anterior se puede deducir que el 54% de la comunidad en estudio menciona que para esta zona no hay transporte colectivo por lo cual el 26% de ellos recalca que demoran en llegar a su destino, teniendo también el 18% de los mismos remarcando el hecho de que sus hogares se inunda en épocas de invierno y el 12% opino que debido al mal estado de la vía presentan negatividad de parte de los taxistas para ingresar a esta zona.

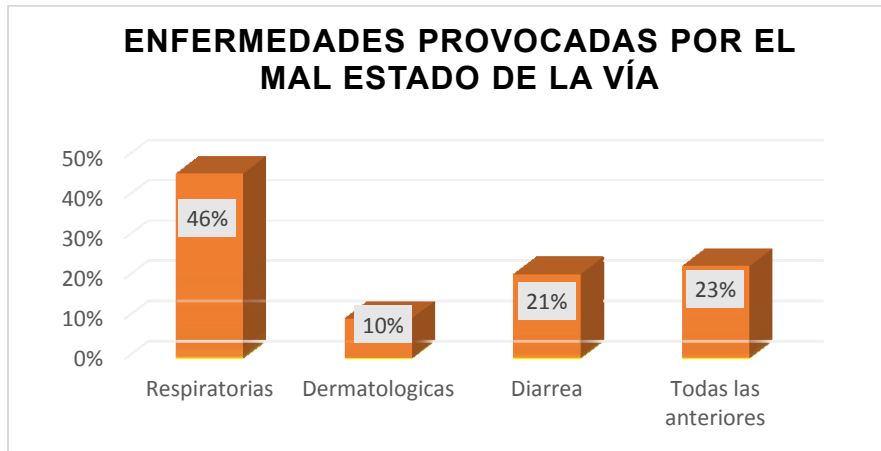
2.6.6. Afectaciones por enfermedades.

Gráfica 2: Afectaciones por enfermedades.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 3: Enfermedades provocadas por el mal estado de la vía.

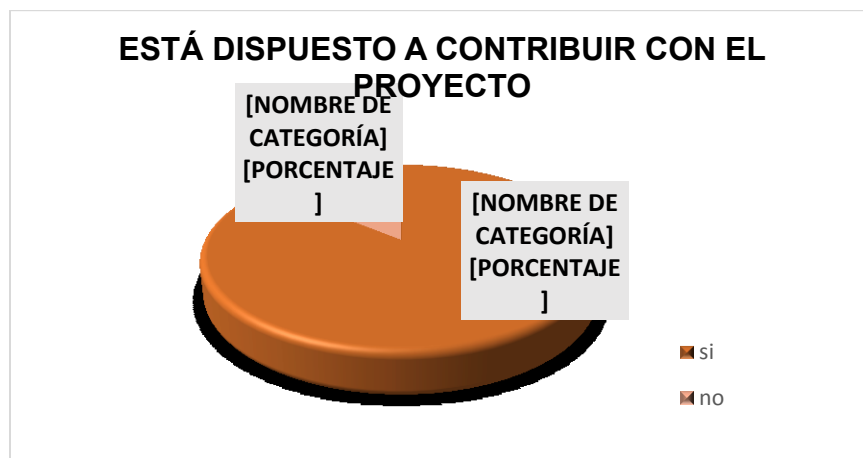


Fuente: Elaboración propia.

Los gráficos anteriores están estrechamente ligados. Donde un 77% de los encuestados opina que el mal estado de la vía si ocasiona enfermedades siendo el mayor consecuente con un 46% las enfermedades respiratorias, un 10% dermatológicas, 21 % las enfermedades diarreicas y el 23% de la población cree todas estas enfermedades antes mencionadas si son una consecuencia del mal estado de la vía.

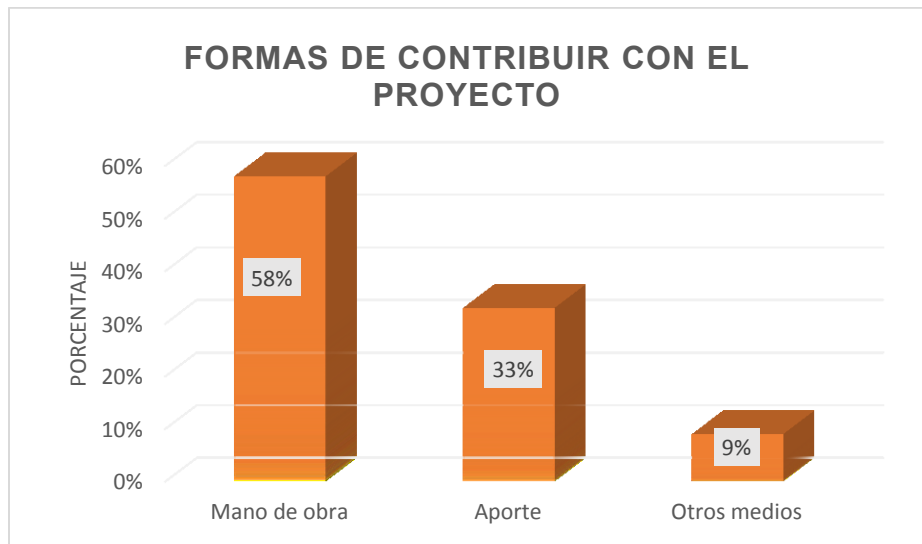
2.6.7. Población a contribuir con el proyecto.

Gráfica 4: Población a contribuir.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 5: Formas de contribuir con el proyecto.

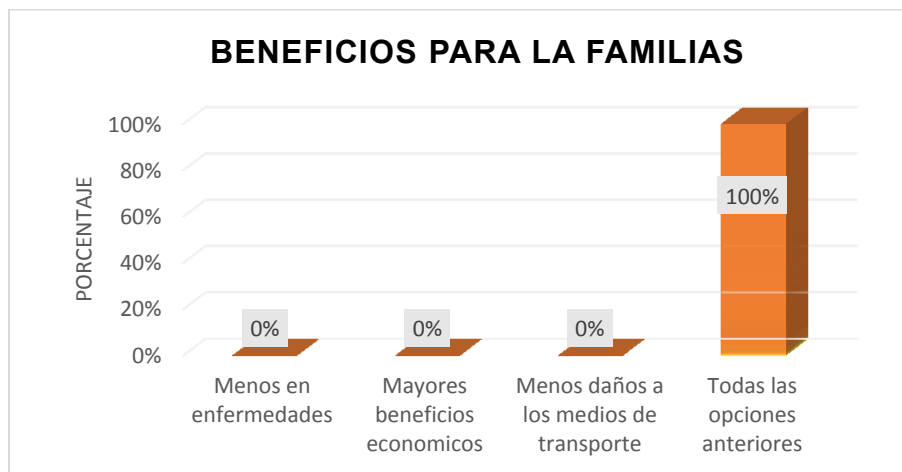


Fuente: Elaboración Propia.

De lo anterior podemos deducir que un 86% de las personas encuestadas están dispuestas a aportar en la ejecución del proyecto y que el 58% de ellas contribuiría con mano de obra, un 33% monetariamente y un 9% que aportara con otros medios.

2.6.8. Que beneficios traerá la construcción del proyecto para las familias.

Gráfica 6: Beneficios para la familia.



Fuente: Elaboración Propia.

El 100% de los encuestados, llegaron a la conclusión que la construcción del tramo de carretera disminuirá la cantidad de enfermedades, el daño a los vehículos y dará un aumento en los beneficios económicos.

2.6.9. Formato de encuesta de Origen y Destino.

El propósito de una encuesta de origen y destino es tener una idea de las razones por las cuales las vías presentan una determinada demanda. Esta puede ser de carácter comercial, Social, creativo que generan altos y bajos flujos de vehículos en determinado tramo a analizar.

La encuesta además de ofrecer como resultado los datos antes mencionados, refleja datos como: tipología de los vehículos circulantes y demanda de combustible en la zona.

El tipo de formato utilizado para este análisis consta de los siguientes puntos:

Información general: Se recolectan datos que conciernen a la ubicación del encuestador, identificación de este.

Tipo de vehículo: Este dato proporciona al igual que la hoja de conteo vehicular, el tipo de vehículo que ha sido encuestado.

Información del vehículo: Refleja datos de las características mecánicas del vehículo dependiendo del tipo, marca y origen de esta.

Información de viaje: Este punto refleja la esencia de la realización de la encuesta, ya que muestra el origen y destino del encuestado.

Información de carga: Este punto se realiza si el tipo de vehículo en su permiso de circulación emitido por tránsito nacional especifica que este puede transportar carga ya sea liviana o pesada.

Observaciones: Sirve para escribir información que no se encuentre abarcada en esta encuesta o de cualquier anomalía que se pudo presentar durante la ejecución de dicha encuesta. **Ver anexo 4: Encuesta de origen y destino.**

2.6.10. Tipos de vehículos.

También la encuesta fue realizada a los conductores de los vehículos. A continuación, se muestran los resultados de las encuestas:

Tabla No. 17: Tipos de vehículos.

Tipo de vehículo	Encuestas
Bicicletas	30
Motos	24
Autos	18
Camioneta	12
Bus	7
C2	4

Fuente: Elaboración Propia.

2.6.11. Información de los viajes.

Tabla No. 18: Información de viajes.

Origen y destino	Cantidad
La Paz Centro - León	2
Amatitan - León	4
Paso de Tabla - León	1
La Ceiba - León	1
El Convento - León	
Las Areneras - León	
El Chorizo– León	

Fuente: Elaboración Propia.

2.6.12. Motivos de viaje.

Tabla No. 19: Motivos de viajes.

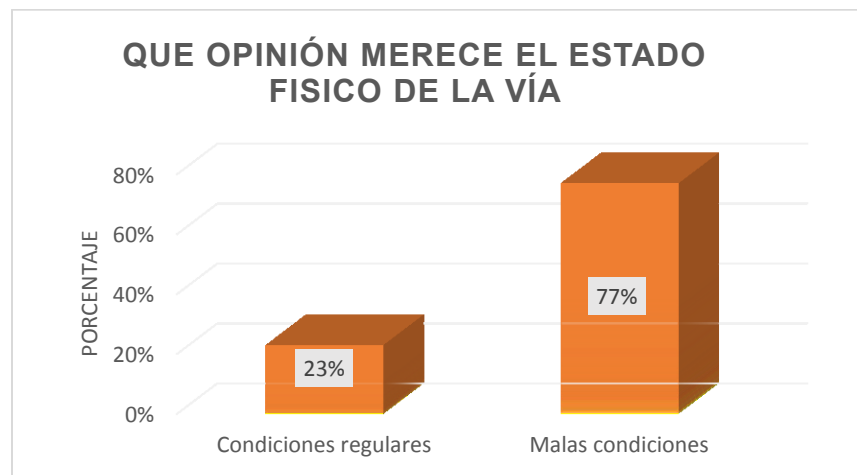
Causas de viajes	Cantidad
Trabajo	26
Negocio	29
Estudios	28
Social	12

Fuente: Elaboración Propia.

2.6.13. Encuesta a conductores en la vía.

Se realizó una encuesta dirigida a conductores que transitan por el sector de León - La Ceiba, con el objetivo de conocer la problemática que está afectando el tramo de carretera en estudio según su opinión.

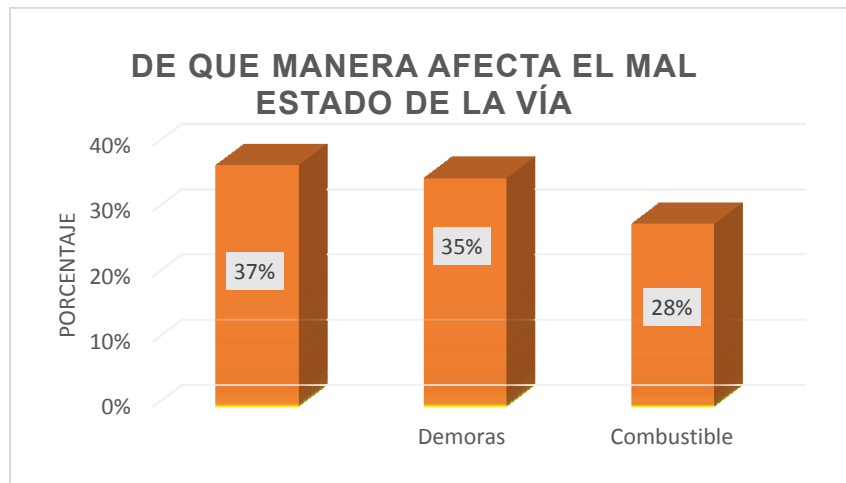
Gráfica 7: Estado físico de la vía.



Fuente: Elaboración Propia.

Observando este gráfico podemos deducir que de un 100% de los conductores encuestados la mayoría con un 77% nos respondió que la vía se encuentra en malas condiciones y solo un 23% dijo que estaba condiciones regulares.

Gráfica 8: De qué manera afecta el mal estado de la vía.



Fuente: Elaboración Propia.

Con este gráfico podemos constatar lo que los conductores opinan acerca del mal estado de la vía y de qué manera les afecta verdaderamente a ellos, teniendo así; un 37% de los mismo donde expresan que su mayor afectación es el deterioro del vehículo y de igual manera un 35% afirmo tener demoras en llegar a su destino y en menos porcentaje con 28 un mayor consumo de combustible.

2.7 Definición del problema.

La problemática que se analiza es el mal estado del tramo de carretera, en este caso en el área de León – La Ceiba, Departamento de León, para esto se retoman algunos de los factores antes expuestos que son los causantes del deterioro de la vía.

El principal factor que ha dado origen a la problemática del deterioro continuo del tramo en estudio y las calles y caminos del municipio de León en general, son los cambios climatológicos, por un lado, las fuertes lluvias y por otro el sol y las fuertes ráfagas de viento que se dan en algunas épocas del año, erosionando el suelo existente.

Este proyecto es uno de los componentes que ayudaría a mejorar el estado de las vías, de tal manera hay que desarrollar componentes complementarios tales como

el revestimiento del tramo de carretera base de adoquín y complementar las obras de drenaje menor ya iniciadas, construyendo cunetas en donde haya carencia de ellas y vados en las intercepciones para que se conduzca el agua sobre las cunetas.

2.7.1. Afectación en la circulación vehicular.

El mal estado de la vía afecta el transporte de vehículos en la zona de León a La Ceiba, ocasionando que los vehículos y buses no circulen o que se deterioren al tener acceso a calles en mal estado.

Se produce un deterioro más rápido de los vehículos ya que por el mal estado del tramo pueden sufrir con el tiempo algún desperfecto en las rótulas, soportes, terminales, amortiguadores y suspensión, así como, el rápido desgaste de las llantas.

2.8. Matriz de Marco Lógico.

La Matriz de Marco Lógico (MML) permite tener una visión clara de los alcances del proyecto tomando en cuenta a los involucrados en el mismo y considerando los alcances de este. Esto permite reforzar los hallazgos de las encuestas.

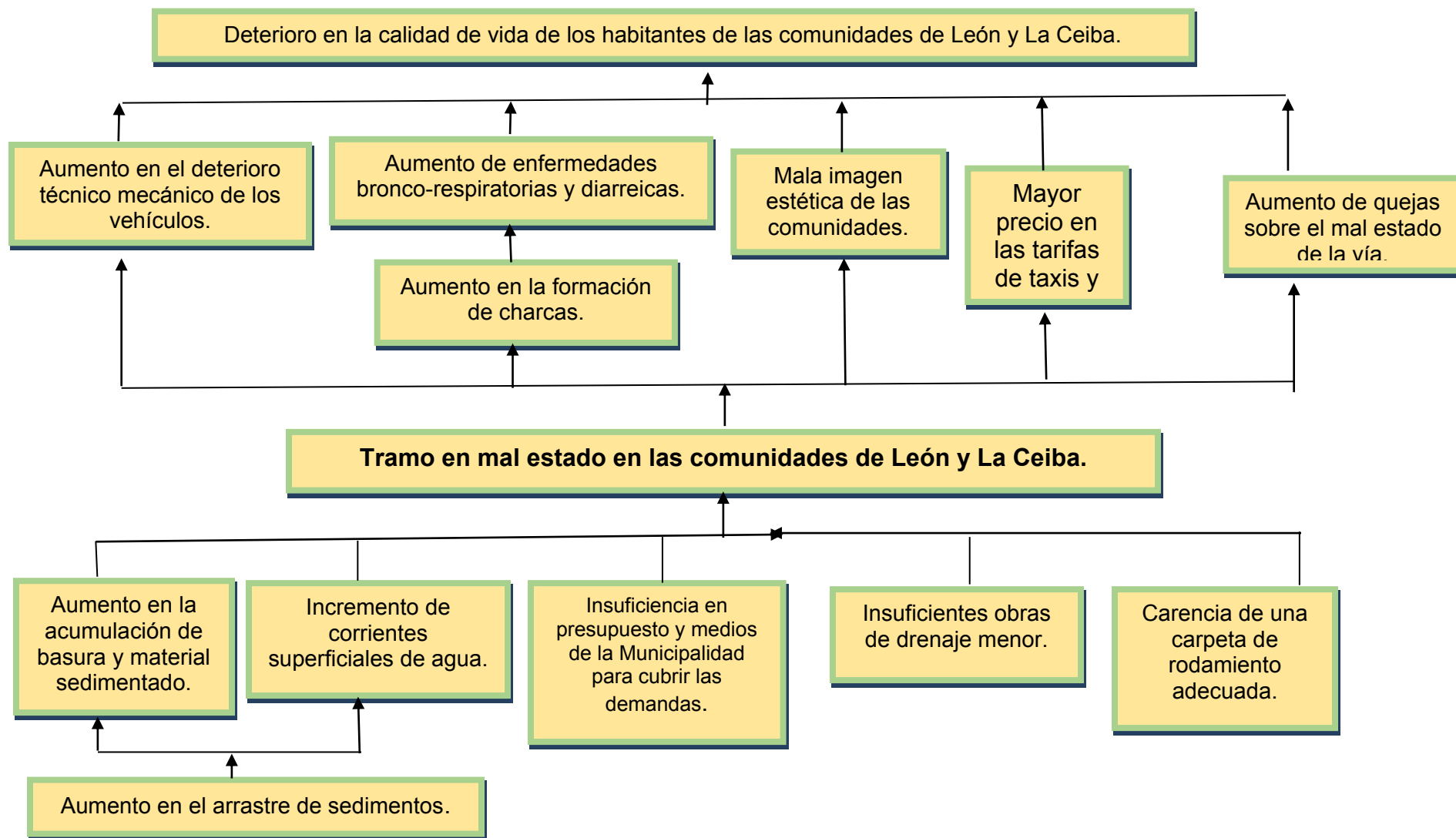
A continuación, se presenta el análisis de involucrados, el árbol de problemas, el árbol de objetivos y la matriz de marco lógico de la situación encontrada en las comunidades, así como las posibles soluciones a la problemática planteada.

Tabla No. 20: Análisis de involucrados.

Grupos	Intereses	Problemas Percibidos	Recursos y mandatos
Pobladores de las comunidades.	Tener vías en buen estado físico. Mejor acceso peatonal y vehicular a las comunidades. Buenas condiciones higiénicas y ambientales.	Charcas sobre las calles. Enfermedades debido a la contaminación ambiental. Mayor tarifa de taxis y acarreos.	Organización del barrio. Aporte económico. Mano de obra calificada y no calificada.
Población estudiantil	Mejores condiciones físicas de las calles que faciliten el tránsito hacia el centro de estudios.	Corrientes superficiales que dificultan la circulación peatonal. Impuntualidad en la hora de llegada al centro de estudio.	Demandas a las autoridades competentes Colaborar en planes de jornadas de limpieza.
Sector transporte público y privado.	Vehículos en buen estado técnico – mecánico. Reducción de los gastos de operación y mantenimiento. Obtención de mayores ingresos económicos (Transporte Público).	Deterioro técnico mecánico de los vehículos. Aumento en los gastos de operación. Aumento en los gastos de mantenimiento. Carencia de una carpeta de rodamiento adecuada.	Ejercer presión sobre las autoridades competentes Crear comisión para la gestión de proyectos.
Alcaldía Municipal de León	Garantizar el buen estado de las calles y caminos. Mejorar las condiciones de vida de la población. Reducir los riesgos ante desastres	La población se queja del mal estado de las vías. Limitaciones en presupuesto y medios necesarios para dar respuesta a las demandas de infraestructura vial.	Se cuenta con modulo constructivo y equipo técnico para el diseño, formulación y seguimiento de proyectos.

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 9: Árbol de problemas causas – efectos.



Gráfica 10: Árbol de objetivos medios - fines.

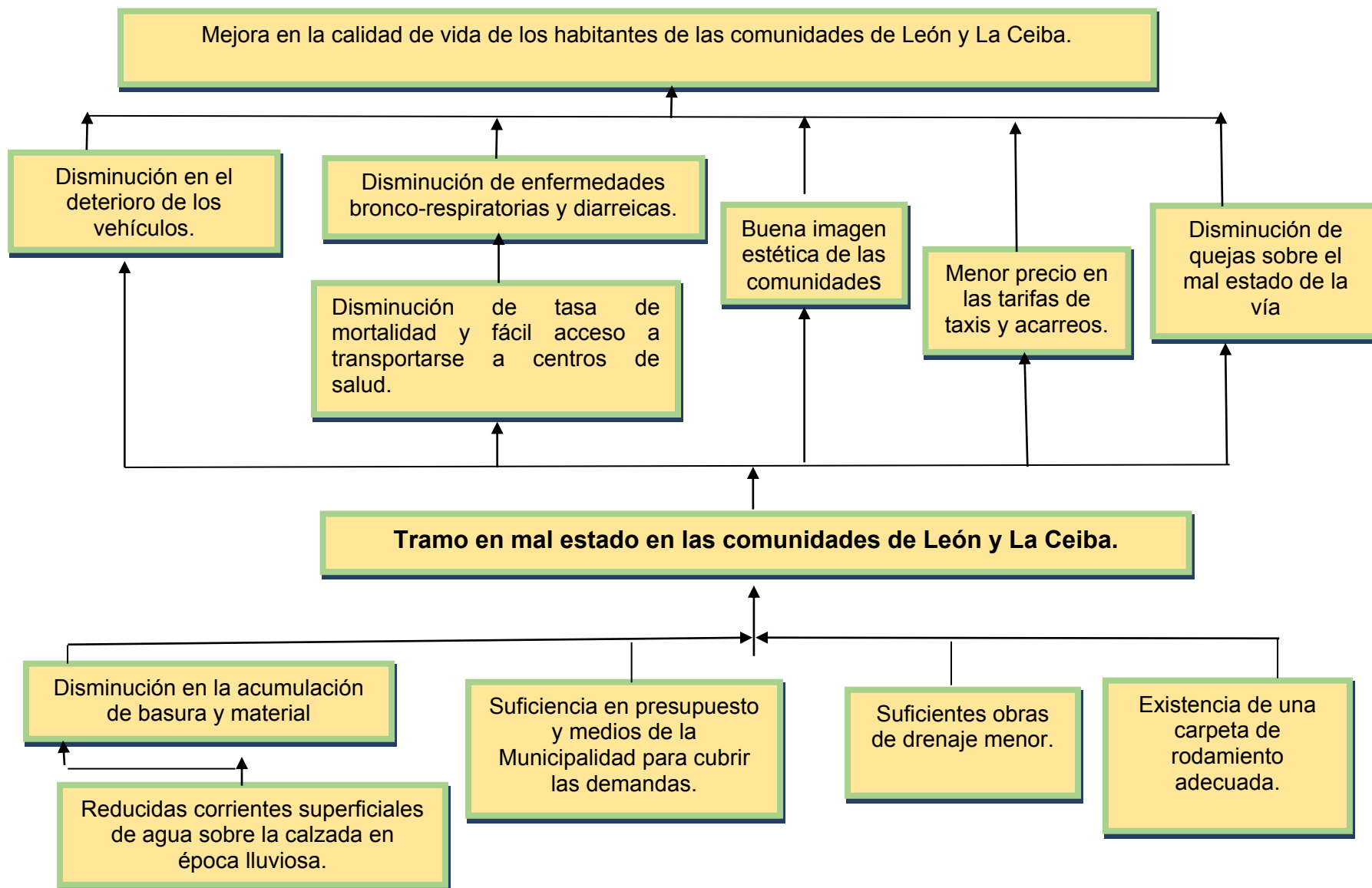


Tabla No. 21: Matriz de marco lógico.

Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
<p>Fin: Mejorar la calidad de vida de los habitantes de las comunidades de león y la ceiba. Reducidos los malestares y quejas de los pobladores. Mejorada la imagen estética de la comunidad Mayor facilidad de tránsito peatonal y vehicular. Reducir las enfermedades bronco-respiratorias, causado por el estancamiento de las aguas.</p>	<p>Aumento del sentimiento de bienestar de la población. Reducir en un 80 % las quejas a causa de la acumulación de basura Mejorar en un 100 % la imagen estética de la comunidad. Aumentado en un 20 % la afluencia vehicular y peatonal. Reducida las afecciones de las enfermedades bronco – respiratorias y diarreicos meses después de finalizado el proyecto.</p>	<p>Encuestas a los pobladores. Encuestas a los pobladores. fotografías, Encuestas a los pobladores Encuestas a los pobladores Visitas al sitio Encuestas a los pobladores Informes del MINSA.</p>	<p>Que la Alcaldía construya las obras necesarias para mitigar los problemas del mal estado de las calles. La población tiene conciencia de que es perjudicial para su salud botar la basura en la vía. Buena funcionalidad de las obras construidas en el proyecto Que la población no bote basura en sitios inapropiados.</p>
<p>Propósito: Mejorado el estado físico de las calles que cubre las comunidades de León y La Ceiba.</p>	<p>Mejoradas las vías contempladas a 5 meses de iniciado el proyecto.</p>	<p>Actas de recepción final. Visitas al sitio. Visitas de Campo, fotografías, opinión de beneficiarios oral y escrita. Evaluación del Proyecto.</p>	<p>Que exista disponibilidad de recursos financieros en instituciones financieras.</p>

Fuente: Elaboración propia.

2.9. Alternativas existentes para dar solución al problema.

Para el revestimiento de la calzada, existen tres tipos de pavimentos conocidos que se detallan a continuación:

Pavimento Semi – Flexible. (A base de adoquín tipo tráfico).

Pavimento Flexible (a base de asfalto en caliente).

Pavimento Rígido (a base de concreto hidráulico).

2.9.1. Alternativas de solución propuestas.

El Estudio de Estructura de Pavimento plantea analizar las Alternativas de Diseño Estructural de Pavimento siguiente:

Alternativa #1: Carpeta de Adoquines tipo tráfico.

Estructura empleando adoquines de concreto de 10 cms de espesor y TIPO TRAFICO de 3500 psi de resistencia a la compresión para la capa de rodamiento, colocadas sobre una capa base de material triturado estabilizado con cemento hasta lograr la resistencia mínima a la compresión de 30 kg/ cm² y sub-base de material granular, colocado sobre el actual rodamiento ajustado.

Alternativa #2: Carpeta de Mezcla Asfáltica en Caliente.

Estructura empleando capas asfálticas (MAC) para la capa de rodamiento, colocadas sobre una capa base de material triturado estabilizado con cemento hasta lograr la resistencia mínima a la compresión de 30 kg/ cm² y sub-base de material granular, colocado sobre el actual rodamiento ajustado.

Alternativa #3: Carpeta de Concreto Hidráulico Convencional.

Estructura empleando una placa de hormigón para la capa de rodamiento, colocadas sobre una capa base de material triturado estabilizado con cemento hasta lograr la resistencia mínima a la compresión de 30kg/ cm², la cual, a su vez, estará soportada por una capa de sub-base conformada por el actual rodamiento ajustado.

2.9.2. Ventajas de las alternativas de diseño.

El Adoquinado presenta las siguientes ventajas con respecto a su construcción:

- ✓ Menor tiempo en su ejecución.
- ✓ Sencillez del proceso constructivo.
- ✓ No requiere de mano de obra especializada.
- ✓ Su costo de construcción es menor que el de otras alternativas (asfalto, concreto hidráulico).
- ✓ Genera un alto porcentaje de empleo al ser mano de obra no calificada.
- ✓ Buena resistencia, seguridad, durabilidad y vida útil.
- ✓ Fácil Mantenimiento.

El Asfalto en caliente presenta las siguientes ventajas con respecto a su construcción:

- ✓ Facilidad de construcción y reparaciones.
- ✓ Resistencia a altas temperaturas.
- ✓ Seguro, suave y duradero.
- ✓ Gran flexibilidad y es diseñado para soportar la carga de tráfico del camino.
- ✓ Es un material reciclable.
- ✓ Eficiencia de costes, reducción de contaminación acústica y confort.

El Concreto Hidráulico presenta las siguientes ventajas con respecto a su construcción:

- ✓ Fácil construcción
- ✓ Mayor durabilidad.
- ✓ Menor número y frecuencia de reparaciones.
- ✓ Mayor seguridad por su rugosidad, luminosidad, solidez y demarcación de carriles.
- ✓ Material más sustentable para pavimento, absorbe menos calor con temperaturas menores que otros pavimentos, ayudando así a reducir el calentamiento global, el consumo de energía de los establecimientos a lo largo del tramo y reducir el combustible de los vehículos debido a la resistencia del concreto.

- ✓ Material más costo – eficiente, de calidad y de menores costos de mantenimiento.

2.10. Beneficiarios del proyecto.

Con este proyecto se pretende beneficiar de manera directa a 6,104 personas que habitan en las comunidades de la zona de estudio. Estas personas son las que perciben los efectos de manera directa, siendo lo más sentido las afectaciones de enfermedades bronco pulmonares, disminución en la circulación del transporte público, esto como consecuencia de los factores antes expuestos.

Se realizará este proyecto con el fin de mejorar el nivel de vida de los pobladores que circulan para comunicarse con otras áreas urbanas, mediante la reducción de los costos de transportes y costos de producción de la zona de influencia del proyecto.

El proyecto puesto en operación beneficiará a la comunidad de la siguiente manera:

- Desarrollo social de la comunidad obteniendo mejor nivel de vida.
- Mejoramiento de la salud en la comunidad.
- Mejoramiento en el acceso para el tráfico de vehículos.
- Ahorro en gastos de enfermedades.
- Mayores beneficios económicos.

2.10.1. Beneficiarios directos.

El caso urbano del municipio de León se divide en 92 barrios, repartos y comarcas, y el área rural en 27 comunidades y comarcas; el tramo en estudio incluye las comunidades: El Convento, La Ceiba, El Mojón Sur, Arenera, Amatitan, Hato 1, Hato 2, Hato 3, Paso de Tabla, Boca de Cantaro y Covona.

Tabla No. 22: Beneficios directos del proyecto.

Descripción	Total
El Convento	991
La Ceiba	951
El Mojon Sur	1052
Arenera	193
Amatitan	756
Hato 1	400
Hato 2	462
Hato 3	474
Paso de Tabla	262
Boca de Cantaro	283
Covona	280
TOTAL	6104

Fuente: Alcaldía Municipal de León.

2.10.2. Beneficiarios indirectos.

Los beneficiarios indirectos corresponden a la población urbana y rural del municipio que no está ligados al proyecto, es de: **211, 278 habitantes.**

De manera indirecta se verá beneficiada la población en general, sobre todo los pobladores de las comunidades aledañas que transitan por esta vía para la realización de sus actividades diarias, especialmente a los estudiantes que para asistir a sus centros de estudios circulan por estas vías.

Capítulo II: Estudio Técnico

3.1. Tamaño del Proyecto.

El proyecto consistirá en la construcción del tramo de camino, con el objetivo de proveer los recursos necesarios para mejorar mediante la formación de una estructura de pavimento compuesta por adoquines de concreto de 10 cms de espesor y tipo tráfico de 3,500 psi de resistencia a la compresión para la capa de rodamiento, apoyados sobre una base de material triturado estabilizado con cemento, las condiciones estructurales y físicas del tramo de carretera con el fin de mejorar el nivel de vida de los pobladores que circulan para comunicarse con otras áreas urbanas, mediante la reducción de los costos de transportes y costos de producción de la zona de influencia del proyecto.

El diseño de la sección transversal típica de un camino es un problema al que hay que prestarle bastante atención ya que ello influye grandemente en el costo de la obra como en su capacidad de tránsito y la seguridad.

En su recorrido el proyecto atraviesa por las siguientes comunidades: el convento, la ceiba, el mojón sur, la arenera, amatitan, hato 1, hato 2, hato 3, paso de tabla, boca de cantaro y covona, tiene una longitud de 6.72 kms lineales.

Esta ruta tiene su inicio en el barrio Marcos Antonio Medina de la ciudad de León y lo largo de su trayectoria se emplazan caseríos y sectores poblacionales que generan ciertas limitaciones en el entorno del proyecto.

En la zona urbana del proyecto; desde la estación 0+000 a la estación 1+100 la vía contará con carriles de 3.30 metros de ancho, cuneta urbana de 0.65 cm y ciclovías de 1.20 metros de ancho en ambas márgenes. Tanto en la zona urbana, como en el resto del proyecto el ancho de rodamiento de la vía es de 6.60m para un ancho de 3.30 metros por carril.

Las principales actividades que se contemplan en el proyecto son preliminares, movimientos de tierra, estructuras de pavimento, estructuras de drenaje menor, misceláneos, señalización y trabajos ambientales y sociales.

3.1.1. Índice de Serviciabilidad.

La serviciabilidad es la condición de un pavimento para proveer un manejo seguro y confortable a los usuarios en un determinado momento.

En el análisis de capacidad y nivel de servicio, se relacionan los elementos geométricos de la vía con los volúmenes de tráfico, la composición vehicular y los usuarios, a fin de que las condiciones de viaje de éstos sean fluidas, seguras, confortables, seguras y que a su vez generen ahorros sustanciales de tiempo y económicos, como efectos de la reducción de los costos operacionales de los vehículos y costos de tiempo de los usuarios.

Existen algunos criterios que se siguen para su elección, el principal criterio es un factor conocido como índice de serviciabilidad, este factor mide la calidad del pavimento para servir al tránsito que lo va a utilizar.

3.1.2. Obras a Desarrollar en el Proyecto.

El área del proyecto para el pavimento Semi rígido en el trayecto de León a la Ceiba es de 52,350 m². En el proyecto se plantean como parte de las obras 2,331.13 ml de cuneta o cuña y la señalización requerida por el proyecto.

3.2. Localización del Proyecto.

La Ceiba es localizada en la zona del Pacífico de Nicaragua en el departamento de León. Entre las comunidades y barrios que atraviesa esta comarca se encuentran: El Convento, El Mojón Sur, Arenera, Amatitan, Hato 1, Hato 2, Hato 3, Paso de Tabla, Boca de Cantaro, Covona.

Gráfica 11: Localización del proyecto.



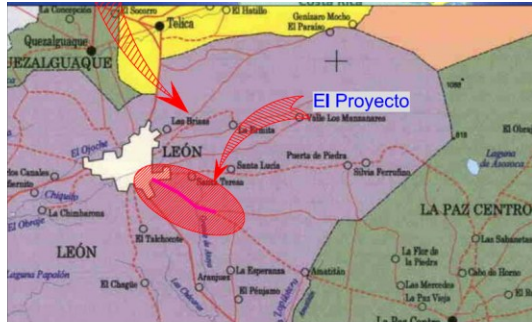
Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura.

3.2.1. Macro Localización.

El municipio de León se encuentra ubicado en el Departamento de León. La cabecera municipal está ubicada a 92 km de Managua. Su extensión territorial es de 820.19 km², correspondiéndole el primer lugar entre los diez municipios del León. Según el INETER, el municipio de León está ubicado en la parte occidental del país entre las coordenadas 12° 26' latitud norte y 86° 53' longitud oeste.

Este municipio tiene una altitud de 109.21 msnm. El área de León se caracteriza por tener un clima tropical de Sabana con pronunciada estación seca y una estación lluviosa; con vientos predominantes: del noreste al sureste.

Gráfica 12: Macro – Localización.

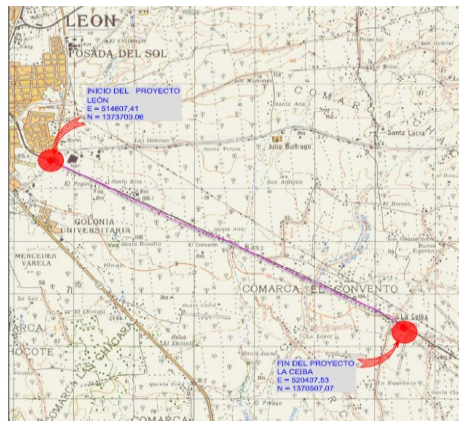


Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura.

3.2.2. Micro Localización.

Este tramo de camino une la cabecera departamental con las comunidades suburbanas y rurales localizadas a lo largo del tramo, hasta el municipio de la Paz centro, uniendo este Municipio con la cabecera del departamento.

Gráfica 13: Micro - Localización del proyecto.



Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura.

3.2.3. Situación Actual.

El problema principal de la vía en estudio se centraliza en la naturaleza propia de los suelos existentes a lo largo de todo el tramo, los cuales pertenecen al grupo de suelos de mala calidad en los que predominan arcilla gravosa tipo A-7-5(11), limos arenosos

tipo A-5(4.6) y A-4(0), en su mayoría de colores café, gris y amarillentos. Estos suelos presentan altos valores de límites de consistencia variando desde 22% hasta 68% de Límite Líquido y de 5% a 34% de Índice de Plasticidad.

La capa de revestimiento tiene un espesor promedio de 0.15m, caracterizándose como suelos A-2-4(0), con Índice de Plasticidad que oscila desde 10% hasta 25%, la presencia de nivel de aguas freáticas en este tramo no es considerado crítico ya que se encuentra en sitios puntuales y a profundidad promedio de 1.50 m.

La condición de la superficie de rodamiento existente también se debe a la falta de drenaje longitudinal, lo cual provoca que la escorrentía superficial drene sobre el rodamiento, provocando la pérdida de material fino y por ende la exposición del material grueso, situación que obliga a reducir las velocidades de ruedo, definiendo así el mal estado de la vía.

3.2.4. Recomendaciones Técnicas Generales.

- DE LA SUB-RASANTE

Superficialmente y hasta el final de los sondeos a 1.50 m de profundidad existen principalmente suelos del tipo gravas limosas clasificadas según el método AASHTO M 145 como A-1-a (0), arenas limo gravosas y limos arenosos clasificados como A-2-4 (0) y A-4 (0) respectivamente, también existen suelos tipo A-1-b (0), A-5 (4.6) y A-7-5 (11), en su mayoría con coloración café, gris y amarillento. La plasticidad de estos suelos varía desde No Plástico, a valores de hasta 60% de Límite Líquido y 17% de Índice de Plasticidad. Los resultados de los ensayos de CBR obtenidos en los suelos de este tramo en muestras compactadas al 90, 95 y 100% Proctor Estándar, fueron del orden de 5 a 10%, de 6 a 41%, y de 9 a 46%, respectivamente.

- DE LA SUB-BASE

Los resultados de los ensayos ejecutados sobre los materiales encontrados en los bancos, permiten concluir que se encontrarán materiales aptos para ser empleados

como sub-base granular, en función de ello se estima un coeficiente estructural (a_3) de 0.12 y un “coeficiente de drenaje (cm_3)” de 1.0, esto es para el Pavimento de Adoquín y mezcla asfáltica.

- DE LA BASE

La Base para las tres alternativas de Pavimento, se recomienda una mezcla de materiales granulares, hasta alcanzar un espesor total mínimo de 20 cm y debe ser estabilizada con la adición de cemento, en una cantidad tal que la mezcla estabilizada alcance una resistencia mínima a la compresión simple, después de 7 días de curado, de 30 kg/cm², en función de ello se estima un coeficiente estructural (a_3) de 0.16 y un “coeficiente de drenaje (cm_3)” de 1.00.

- DE LA MEZCLA ASFALTICA

Para la capa asfáltica debe emplearse mezcla de concreto asfáltico densamente gradadas, mezcladas en planta en caliente, de las características determinadas de acuerdo al Ensayo Marshall (AASHTO T-245) y que se indican a continuación:

Tabla No. 23: Requisitos de calidad de las mezclas asfálticas.

Capa	Granulometría Tipo	Estabilidad (lbs)	Flujo (0.01 pulg)	Vacíos totales (%)	VAM (%)	Vacíos llenados (VFA), (%)
Rodamiento	TNM 12	> 1.800	8 – 14	3 – 5	> 13	65 - 75

TNM = tamaño nominal máximo (mm).

Fuente: Elaboración Propia.

3.3. Ingeniería del Proyecto.

3.3.1. Estudio Topográfico.

Se requiere información topográfica de las condiciones del tramo donde se desarrollarán las obras de adoquinado.

Establecer BM auxiliares para un mejor control en la nivelación y alineamiento de la obra, quedando bien referenciados en la infraestructura existente. Esto para determinar el perfil longitudinal, secciones transversales y típicas.

3.3.1.1. Levantamiento Planimétrico.

Definición de las tres rasantes naturales: izquierda, central y derecha.

Definición de las tres rasantes de diseño proyectadas: izquierda, central y derecha.

Ubicación de las vías con ángulo de intercesión del camino y longitud del eje del camino en estudio.

3.3.1.2. Levantamiento Altimétrico.

Se realizan levantamientos altimétricos de camino reflejando los BM en las estructuras existentes o relevantes.

Se levantan los niveles de todas las estructuras. A continuación, se detallan los equipos y herramientas a utilizar en la ejecución del proyecto.

Tabla No. 24: Equipos y herramientas.

No.	Descripción del equipo	Cantidad
1	Teodolito	1
2	Trípode de aluminio	1
3	Brújula	1
4	Machete	2
5	Barras	2
6	Cinta métrica de 50 metros	2

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2. Estudio de Suelo.

Los estudios de suelos se hacen con el propósito de conocer las diferentes características físicas y mecánicas de estos.

Los métodos más empleados para determinar la clasificación de los suelos son: HRB, ASTM D-3282 (AASHTO M-145), Y SUCS. ASTM D-2487.

3.3.2.1. Sondeos Sobre la Vía.

Con el fin de conocer la naturaleza de los suelos existentes a lo largo del camino se estudiará un banco de materiales, se deberán efectuar sondeos manuales a cada 100 metros distribuidos a lo largo de todo el tramo (ubicados alternadamente al centro, izquierda y derecha de la sección de la carretera), con una profundidad máxima de 1.50 metros cada uno e igualmente sondeos en los del banco de material del municipio. Las herramientas utilizadas en este proceso son las siguientes: palín doble, posteadora y pala simple redonda.

Las muestras obtenidas en el campo se deberán examinar y clasificar en el laboratorio de suelo. La cantidad de sondeos a nivel de este estudio fue de 66 unidades, uno por cada 100 metros, de los cuales se tomó una muestra representativa, para el análisis de laboratorio.

3.3.2.2. Bancos de Materiales.

Tabla No. 25: Tabla Bancos de Materiales en León.

N°	NOMBRE DEL BANCO	UBICACIÓN	COORDENADAS (WGS84)	VOLUMEN (M ³)	UTILIDAD / TIPO MAT	DUEÑO
1	Mojón Sur #2	3.6 KM, MUNICIPIO DE CHACARASECA	X = 533771, Y = 1371853	7,000	SUB BASE Escoria Volcánica Color Negro, Banco En Explotación	Evaristo Uriarte (NICARAGUA CEL: 86779676)

Fuente: Elaboración Propia.

BANCO MOJON SUR #2: Este banco tiene cantidades considerables para el proyecto, usar de base y sub-base suelo gravoso tipo A-1-a, mezclado con material del sitio.

La fuente de material adecuada para cimentación del banco de material El Mojón Sur está conformada por Grava arenosa color gris oscuro, clasificándose del tipo A-1-a (0) según clasificación AASTHO M 145 y (GW) según clasificación SUCS, su índice de grupo es cero. Tiene un CBR de 46%, su densidad máxima es de 2,031 kg/m³ y su humedad optima de 16%, Los resultados del estudio de suelo se adjuntan y se consideran material bueno para terracería. Ver anexo 10.

El objetivo del estudio de banco es determinar sus características ingenieriles, su uso potencial y la cantidad de material a explotar.

3.3.2.3. Estudio de Laboratorio.

Las muestras obtenidas en los sondeos realizados y en las fuentes de materiales se someterán a los ensayos del laboratorio. A continuación, se detallan las normas a ocupar para los estudios de suelos del proyecto.

Tabla No. 26: Normas para estudios de suelo.

Tipo de Ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO
Granulometría de los suelos	D – 422	T 27– 88
Limite liquido de los suelos	D – 423	T 89–90 y T 90–87
Índice de Plasticidad de los suelos	D – 424	T 90–97
Pesos Unitarios		T 19– 88
Clasificación HRB	D – 3282	T – 145
Ensayo Proctor Estándar	D - 698 – 91	T 99 – 90
Ensayo Proctor Modificado	D - 1557 – 91	T 180 – 90
CBR, (Banco de material)	D 1883– 73	T 193– 81

Fuente: Elaboración Propia.

Se hace uso de las especificaciones Nic.2000 que son las normativas en la administración y construcción de obras viales. En el arto. 107.03, sección 107 de esta normativa se especifican los ensayos que se deben practicar a los materiales empleados en la construcción de carreteras.

3.3.2.4. Ensaye Proctor Estándar.

La determinación de la compactación de los suelos es usada para incrementar su resistencia al esfuerzo cortante y así poder mejorar su compresibilidad y permeabilidad. La compactación en los suelos produce una disminución de sus volúmenes de vacío, remplazándolos por el agua adherida, por ello el suelo se encuentra saturado.

El valor de esta humedad óptima depende de la energía de compactación brindada al suelo, y en caso de incrementarse ésta, la humedad óptima será menor y la densidad seca máxima mayor.

3.3.2.5. Ensaye Proctor Modificado.

La diferencia de este ensayo con el Proctor estándar radica únicamente en la energía de compactación empleada, del orden de 4.5 veces superior al estándar, esto se debe a la necesidad de emplear maquinarias de compactación más pesadas dado al aumento de la carga por eje experimentado por los vehículos, en esta prueba de laboratorio se determina la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de un suelo, este ensayo se aplicó al banco de materiales.

3.3.2.6. Determinación de la Resistencia de los Suelos por Medio del C.B.R.

Para el ingeniero de carreteras, el comportamiento mecánico del suelo es sin duda el factor más importante, los ensayos de este dan la mayor estabilidad mecánica posible, de forma que las tensiones se transmitan uniforme y progresivamente.

Para la realización del ensayo C.B.R, la muestra debe saturarse por un tiempo de cuatro días (96 hora) antes de ejecutar el ensayo.

3.3.3. Estudio de Tránsito.

Los análisis de tránsito juegan un papel muy importante en la elaboración de estructuras de rodamiento, ya que al realizar un estudio de tránsito nos damos cuenta de la situación actual en la que se encuentra el camino que se pretende construir o rehabilitar, estos estudios expresan de forma cuantitativa y cualitativamente la condición actual del tramo en estudio.

El tránsito es una de las variables más importante en el diseño de pavimento, y su efecto en la estructura resistente depende de el volumen y composición de los vehículos que circulan sobre el pavimento, y la carga por eje y la configuración del eje de aplicación.

Para registrar estos datos se colocan encuestadores en dos puntos, al inicio en la estación 0+000 y al final en la estación 6+722.886. Los conteos se hacen de forma manual, en períodos de 12 horas siguientes: 06:00 horas a.m. a 06:00 horas p.m. Los registros del tráfico se llevan por sentido y por hora y su correspondiente clasificación.

Los estudios volumétricos de tránsito tienen el propósito de obtener datos estadísticos de flujo de tránsito que permite conocer el volumen de vehículos que circulan por las vías de una ciudad o por las carreteras del sector rural. Dependiendo de los flujos vehiculares que se observen en el eje vial sujeto de estudio, es recomendable hacer una encuesta de origen-destino y de conteo volumétrico de tráfico en la zona de influencia del proyecto.

La construcción de caminos siempre ha sido una inversión rentable, la cual contribuye al aumento de la competitividad entre las regiones productivas. Los programas de mantenimiento de caminos son importantes debido al estímulo que le dan a la productividad en el área de influencia donde se establece un camino. Así mismo, una futura mejora de la vía en estudio conlleva beneficios sociales derivados de la mejora en accesibilidad a los servicios médicos y a la educación.

3.3.3.1. Formato de Aforo Vehicular.

El objetivo de realizar un conteo vehicular es determinar de forma precisa el comportamiento del tránsito de la zona de estudio y así estimar el Transito Promedio Diario Anual (TPDA).

El aforo vehicular se realizó por medio del formato que aparece en el anuario de aforo vehicular del año 2012 emitido por MTI donde aparecen especificadas las diferentes categorías de vehículo y periodo de duración de conteo. **Ver anexo 7: Descripción vehicular de los conteos de tráfico.**

3.3.3.2. Conteo Vehicular.

En los conteos se encontraron los diferentes tipos de vehículos; motos, autos, vehículos de carga. Las encuestas de origen y destino cubrieron un periodo entre las 6:00 am y 6:00 pm durante siete días de la semana.

Para convertir los volúmenes de tráfico obtenidos por periodos horarios, en las estaciones de origen y destino encuestadas, el transito promedio diario anual para el año de la realización del estudio, se hace necesario introducir los siguientes factores de corrección y ajuste. **Ver anexo 10: Tabla de factores de EMC MTI.**

3.3.3.3. Análisis de la Información.

3.3.3.3.1. Análisis del Aforo Vehicular.

Se procesaron los datos de campo del aforo vehicular para determinar el Transito Diario (TD), este dato es importante al momento de realizar la estimación de la cantidad de ejes equivalentes de 8.2 ton. Posteriormente por medio de otro tipo de análisis donde se toman en cuenta los ejes ESAL'S se determinarán los espesores de la estructura de pavimento convenientes.

3.3.3.3.2. Clasificación de la Vía.

La clasificación de la vía es el proceso por medio del cual las calles y carreteras son organizadas dentro de un sistema funcional, de acuerdo con el carácter de servicio que prestan y que ayude a seleccionar los factores apropiados de tránsito y otras variables que sean necesarias, según se muestran en la siguiente tabla.

Tabla No. 27: Clasificación funcional de las carreteras regionales, volúmenes de tránsito, número de carriles y tipos de superficie de rodadura.

TPDA	> 20,000		20,000 – 10,000		10,000–3,000		3,000 - 500	
	C	S	C	S	C	S	C	S
AR – Autopistas Regionales	6 – 8	Pav.	4 – 6	Pav.				
TS – Troncales Suburbanas	4	Pav.	2 - 4	Pav.	2	Pav.		
TR – Troncales Rurales	4	Pav.	2 - 4	Pav.	2	Pav.		
CS – Colectoras Suburbanas			2 - 4	Pav.	2	Pav.	2	Pav.
CR – Colectoras Rurales					2	Pav.	2	Pav.

Fuente: Manual Centroamericano para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales. SIECA, 2001.

Basándome en su TPDA que fue de 396, el cual cabe en el rango más bajo TPDA 3000 – 500 establecido por la CIECA 2001 y su manual.

Por lo tanto, me guie por una matriz de clasificación funcional. (Acuerdo ministerial n° 93 – 2005) donde la carretera se clasifica como una colectoras secundaria, (CS) y también como colectoras rurales (CR).

Tabla No. 28: Matriz de clasificación funcional.

MATRIZ DE CLASIFICACIÓN FUNCIONAL
(Acuerdo Ministerial No. 93-2005.)

Item	Criterios	I Troncales		IV Colectores		V Vecinales	VI Trochas y Veredas
		Principales	Secundarios	Principales	Secundarios		
A	Importancia en la red vial a nivel de la región Centroamericana	1) Parte de la red vial de Centroamérica					
B	Importancia en la red vial a nivel nacional de Nicaragua	2) Conectan cabeceras departamentales o centros urbanos con más de 50 mil habitantes	1) Conectan cabeceras departamentales (o centros económicos importantes) 2) Dan acceso a puertos de fronteras (Trotacacinte, Puerto Morazán) 3) Se Usan Como Conexión entre dos caminos Principales Troncales				
C	Importancia en la red vial a nivel Regional de Nicaragua			1) Conectan una o varias cabeceras Municipales con un número total de más de 10 mil habitantes a la red nacional. 2) Conectan una zona con un número total de más de 10 mil habitantes a la red nacional. 3) Se Usan Como Conexión entre dos caminos Troncales Secundarios.	1) Conectan una zona o un municipio a la red nacional. 2) Conectan una zona o un municipio con más de 5 mil habitantes a la red nacional.		
D	Importancia en la red vial a nivel municipal de Nicaragua				1) Caminos de alta importancia para la municipalidad	1) Includo en el actual inventario Vial del MTI y que no cumplen con algunos de los criterios anteriores.	1) No incluido en el actual inventario Vial
E	Flujo de Tráfico TPDA	Mayor de 1000 veh./día	Prom. = 800 veh./día	Prom. = 500 veh./día	Mayor de 50 veh./día	Menor de 50 veh./día	

Fuente: Estudio Regional de Transporte en el municipio de León, departamento de León.

3.3.3.3.3. Período de Diseño.

Basándonos en el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales, el período de diseño recomendado para esta vía en estudio, clasificado como colectora rural, es de 10 a 20 años. En este caso utilizaremos 20 años. Ver a continuación, tabla a optar para elegir el período de diseño del proyecto.

Tabla No. 29: Período de diseño.

Tipo de Carretera	Período de Diseño
Autopista Regional	20 - 40 años
Troncales suburbanas	15 - 30 años
Troncales Rurales	
Colectoras Suburbanas	10 - 20 años
Colectoras Rurales	

Fuente: Manual centroamericano de normas para el diseño geométrico de las carreteras regionales. SIECA 2001. Pag.10.

3.3.3.3.4. Determinación del Tránsito Promedio Diario Semanal (TPDS).

El conteo vehicular en el tramo en estudio se toma como referencia el tránsito diario (TD), se determinó el tránsito diario semanal (TPDS).

$$TPDS = \frac{\sum TDi}{7} \quad (\text{Ec. 2})$$

TPDS= Tránsito Promedio Diario Semanal

TD= Tránsito Diario

TPDS (motos) = 944/7 = 135.

Tabla No. 30: Determinación del TPDS.

DESCRIPCIÓN DE VEHICULOS (Est. No. 1+100)																		
Grupo	Bicic	Moto	Autos	Jeep	Camionete	Mbus	Mb>15P	Bus	Liv	C2	C3	TxSx≤4Ton	TxSx≥25Ton	TxRx≥25Ton	VA	VC	Otros	DTAL VE
TD acum	1141	944	652	108	608	31	43	140	85	41	38	0	21	24	36	5	27	2803
TPDS	163	135	93	15	87	4	6	20	12	6	5	0	3	3	5	1	4	400

Fuente: Elaboración propia.

El tránsito promedio diario semanal se utilizará para obtener el tránsito Promedio Diario Anual (TPDA), para los diferentes tipos de vehículos que circulan en el tramo en estudio.

3.3.3.3.5. Determinación del Tránsito promedio diario anual (TPDA).

Se realizará un aforo vehicular en el sitio, para disponer de las cantidades de vehículos o volúmenes totales del tránsito que pasan por el tramo en estudio, y con ello, determinar el tráfico promedio diario anual (T.P.D.A).

También, se recurrirá a los anuarios estadísticos sobre volúmenes de tráfico que publica el ministerio de transporte e infraestructura (MTI).

Después de haber encontrado el TPDS, se procedió a calcular el TPDA mediante la siguiente ecuación:

$$TPDA = TPDS \times Fdia \times Fsemana \times Ftemporada \quad (\text{Ec. 3})$$

Dónde:

TPDS = Transito promedio diario semanal

Fdía = Factor día

Fsemana = Factor semana

Ftemporada = Factor Temporada

Tabla No. 31: Factores de expansión a TPDA para cada vehículo y determinación del TPDA.

DESCRIPCIÓN DE VEHICULOS (Est. No. 1+100)																		
Grupo	Bicic	Moto	Autos	Jeep	Camionet	Mbus	Mb>15P	Bus	Liv C2	C2	C3	xSx<4Tor	xSx<25Tor	xRx<25To	VA	VC	Otros	DTAL VE
TD acum	1141	944	652	108	608	31	43	140	85	41	38	0	21	24	36	5	27	2803
TPDS	163	135	93	15	87	4	6	20	12	6	5	0	3	3	5	1	4	400
FACT. DÍA	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
FACT. SEM	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
FACT. EXPA	-	0.96	1.02	0.94	0.97	1.01	1.05	1.00	0.92	0.89	0.92	1.00	1.05	1.00	1.00	0.50	2.20	
TPDA		129	95	15	84	4	6	20	11	5	5	0	3	3	5	0	8	396
% TPDA		32.69	23.99	3.66	21.27	1.13	1.63	5.05	2.82	1.32	1.26	0	0.80	0.87	1.30	0.09	2.14	100.00
% VEH LIVIANO		89.41						7.06						3.53		100.00		

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3.3.6. Determinación del Tránsito Futuro Normal.

Para la estimación del tránsito proyectado, se propuso un periodo de diseño de 20 años, tomando como base el año 2019.

Para la determinación de tránsito futuro se analizó el tránsito generado por las condiciones normales de la zona, la incidencia del tránsito desarrollado por la entrada en funcionamiento y el tránsito que esta calle pueda atraer de los caminos circundantes.

3.3.3.3.7. Tasa de Crecimiento.

La tasa de crecimiento ponderada de todas las estaciones de mayor cobertura según el anuario del MTI 2017 para toda la red nacional es de 5.97 %, esta se descartó porque incluye tráfico internacional en todo el país.

La tasa de crecimiento que utilizamos en este proyecto es la que presenta el anuario del MTI 2014 con una tasa crecimiento de un 4.10%

El tránsito futuro normal se determinó mediante la siguiente ecuación.

$$Tfn = T^o(1 + i)^n \quad (\text{Ec. 4})$$

Dónde:

Tfn = Tránsito proyectado.

To = Tránsito base.

i = Tasa de crecimiento

n = Número de años para el cual se pretende estimar el tránsito de diseño.

3.3.3.3.8. Determinación del tránsito atraído.

Se denomina tráfico atraído al volumen de vehículos que se integran al flujo de una carretera recién construida o rehabilitada, presentando una alternativa de viaje que puede ser seleccionada en función de diversos parámetros, tales como: menor distancia, diseño geométrico que trasmite mayor seguridad al usuario; un entorno de un paisaje agradable, entre otros.

En el caso del tramo en estudio no se considera el tránsito atraído, ya que este trayecto de camino es el único acceso hacia Santa Rosa del Peñón.

3.3.3.3.9. Determinación del tránsito generado.

El tránsito generado, se calcula haciendo uso de la elasticidad de la demanda de transporte, pero al no contar con resultados de estudios de Elasticidad de la Demanda de Transporte en Nicaragua; se optó por asumir un valor similar los rangos resultantes en los estudios plasmados en Estudios relacionados con el tema.

En el presente estudio se han empleado elasticidades de; 0.5 para vehículos livianos y de 0.25 para transporte de carga y de pasajeros. Esta elasticidad fue utilizada por los especialistas de la Cuenta reto del Milenio en los proyectos de los tramos: La Paz Centro – Malpaisillo (S7) y Malpaisillo – Villa 15 de Julio (S8) realizados en el año 2008 y se aplica a aquellos vehículos que se movilizan cotidianamente a lo largo del camino y que por ahorros en los costos de operación vehicular y la reducción de los tiempos de viajes, se generarán una cantidad de viajes adicionales; que en la situación sin proyecto no se producen, debido a las condiciones físicas y geométricas del tramo en estudio.

De conformidad con los resultados de ahorros de los Costos de Operación Vehicular del estudio a nivel de perfil, para las tres alternativas de rodamiento, cualquiera que sea la implementada, producirá un tráfico inducido, que no existe en este momento.

Tabla No. 32: Tramo León – La Ceiba. Costos de Operación (Con y Sin Proyecto).

COV	Moto	Auto	Camioneta	MicroBus	MiniBus	Bus	Camión Mediano	Camión Pesado	Articulados
Sin Proyecto	0.1218	0.2562	0.3364	0.4621	0.9795	0.4474	0.6412	1.0339	1.4463
Altern. Pav. Asphalt.	0.0863	0.1884	0.2336	0.3297	0.6639	0.3116	0.4456	0.7246	0.9875
ΔCOV%	29.15%	26.45%	30.57%	28.65%	32.22%	30.36%	30.50%	29.92%	31.72%

Fuente: Archivo HDM- IV VOC.

En cuanto a estos COV se cuantificó el tránsito generado para el proyecto. Se presentan a continuación para el tramo:

Tabla No. 33: Tráfico generado tramo León – La Ceiba.

TRAFICO GENERADO										
Año	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Camión			Total
	Moto	Auto	Cta.	MicroBus	MiniBus	Bus	Mediano (C2)	Pesado (C3)	Artic. (TxSx)	
2020	53	16	32	1	2	6	9	0	1	119
2021	55	16	33	1	2	6	10	0	1	124
2022	58	17	35	1	2	6	10	0	1	129
2023	60	18	37	1	2	6	11	0	1	135
2024	63	19	38	1	2	6	11	0	1	141
2025	66	20	40	1	2	6	12	0	1	147
2026	69	20	42	1	2	6	12	0	1	153
2027	72	21	44	1	2	6	13	0	1	159
2028	75	22	46	1	2	6	13	0	1	166
2029	79	23	48	1	2	6	14	1	1	173
2030	82	24	50	1	2	6	15	1	1	181
2031	86	26	52	1	2	6	15	1	1	188
2032	90	27	54	1	2	6	16	1	1	197
2033	94	28	57	1	2	6	17	1	1	205
2034	98	29	59	1	2	6	17	1	1	214
2035	102	30	62	1	2	6	18	1	2	223
2036	107	32	65	1	2	6	19	1	2	233
2037	112	33	68	1	2	6	20	1	2	243
2038	117	35	71	1	2	6	21	1	2	254
2039	122	36	74	1	2	6	22	1	2	265

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.3.3.10. Determinación del tránsito desarrollado.

Para cuantificar el tráfico desarrollado por efecto del proyecto, el Consultor hizo uso de los resultados de las proyecciones de la producción agrícola cuantificada por el estudio económico tanto la producción sin proyecto como la producción con proyecto para lo cual se realizaron las siguientes hipótesis:

- ✓ La producción sin proyecto es transportada por el tráfico actual del camino.
- ✓ Se asume que el índice de utilización de la capacidad de carga de los camiones es del 40.40 %, en los dos primeros años de conformidad con los resultados de la encuesta OD, realizada sobre el camino, y a partir del año tres de operación este índice se incrementará al 50.0 %, como producto del mejoramiento del camino y el incremento de la producción, así como del esfuerzo del transportista por hacer uso de su capacidad.

- ✓ Los caminos C2, se cuantificaron a partir de la producción agrícola y ganadera de la zona para la condición con proyecto, transformándose las toneladas a camiones, a partir de las cifras del estudio Económico con proyecto.
- ✓ En la Producción ganadera, se considera la producción de leche, la cual fue transformada a kilogramos y éstos a toneladas.

Tabla No. 34: Proyección de la Producción Agropecuaria.

Año	Incremento Productivo (ton)	Tasa de Crecimiento Anual
2020	0	
2021	0	
2022	354	0.000
2023	384	1.084
2024	415	1.080
2025	446	1.076
2026	479	1.073
2027	513	1.070
2028	548	1.068
2029	584	1.066
2030	621	1.064
2031	660	1.063
2032	701	1.062
2033	744	1.061
2034	788	1.060
2035	835	1.059
2036	884	1.059
2037	936	1.059
2038	991	1.059
2039	1,050	1.059

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla No. 35: Proyección de Tránsito Desarrollado.

Año	Pesados de Carga		Total (vpd)
	Liv C2	C2	
2020	0	0	0
2021	0	0	0
2022	0	0	0
2023	0	0	0
2024	0	0	0
2025	0	0	1
2026	0	1	1
2027	1	1	1
2028	1	1	1
2029	1	1	1
2030	1	1	1
2031	1	1	2
2032	1	1	2
2033	1	1	2
2034	1	1	2
2035	1	2	2
2036	1	2	3
2037	1	2	3
2038	1	2	3
2039	1	3	4

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.3.3.11. Determinación del tránsito total.

El Tránsito Total lo conforma la suma del tráfico normal, más la adición de los tránsitos desarrollado, generado y atraído.

$$TT = TN + TD + TG + TA \quad (\text{Ec. 5})$$

Del total de vehículos en el año 2039 (2,223 vpd), 920 son motos, representando éstas el 41.39% del TPDA, las cuales tienen su impacto en la capacidad de vía. El tránsito total para el Proyecto se presenta a continuación.

Tabla No. 36: Proyección de Tránsito Total.

Tráfico Total		Camino: León - La Ceiba														Otros	Total (vpd)
Año	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga						Veh. Pesados			
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	Liv C2	C2	C3	TxSx ≤4	TxSx ≥5	CxRx ≥5	VA	VC		
2020	399	129	30	202	5	11	42	44	87	5	0	9	1	19	0	10	994
2021	417	135	31	211	5	11	42	46	91	5	0	10	1	20	0	11	1,036
2022	435	141	33	220	5	11	42	49	95	5	0	10	1	21	0	11	1,081
2023	455	147	34	230	5	11	42	51	100	6	0	11	2	22	0	12	1,127
2024	475	154	36	241	5	11	42	53	104	6	0	11	2	23	0	13	1,175
2025	497	161	37	251	5	11	42	56	109	6	0	12	2	24	0	13	1,226
2026	519	168	39	263	5	11	42	58	114	6	0	12	2	25	1	14	1,278
2027	543	175	41	275	5	11	42	61	120	7	0	13	2	26	1	14	1,333
2028	567	183	42	287	5	11	42	64	125	7	0	13	2	27	1	15	1,391
2029	592	192	44	300	5	11	42	67	131	7	0	14	2	28	1	16	1,451
2030	619	200	46	313	5	11	42	70	137	8	0	15	2	29	1	16	1,514
2031	647	209	48	327	5	11	42	73	143	8	0	15	2	31	1	17	1,579
2032	676	219	51	342	5	11	42	76	149	8	0	16	2	32	1	18	1,648
2033	707	229	53	358	5	11	42	80	156	9	0	17	2	34	1	19	1,719
2034	738	239	55	374	5	11	42	83	163	9	0	17	3	35	1	19	1,794
2035	772	250	58	390	5	11	42	87	171	10	0	18	3	37	1	20	1,873
2036	806	261	60	408	5	11	42	91	179	10	0	19	3	38	1	21	1,954
2037	843	273	63	426	5	11	42	95	187	10	0	20	3	40	1	22	2,040
2038	880	285	66	446	5	11	42	99	195	11	0	21	3	42	1	23	2,129
2039	920	298	69	466	5	11	42	104	205	11	0	22	3	44	1	24	2,223
% del TPGA	41.39	13.40	3.10	20.95	0.22	0.49	1.88	4.68	9.22	0.48	0.00	0.98	0.13	1.97	0.04	1.07	100.00

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.3.3.12. Estudio de Velocidades y Tiempos de Recorrido.

El estudio de velocidades se realizó sobre el camino en estudio, con los resultados se cuantificaron los tiempos de viajes de los usuarios en esos tramos para compararlos con los que tendrán en el camino nuevo. Para el estudio de velocidades se utilizó el método del vehículo de prueba o flotante, los propósitos de los estudios de tiempos de viaje son para evaluar la calidad del movimiento del tráfico a lo largo de una ruta y para determinar la ubicación, tipo y alcance de las demoras de éste. La eficiencia del flujo de tránsito se mide en función de las velocidades de viaje y el tiempo de recorrido.

$$S = \frac{60D}{T} \quad (\text{Ec. 6})$$

Dónde:

S = velocidad de viaje (kph)

D = longitud de la ruta en estudio o sección (kilómetros)

T = tiempo de viaje (min).

Tabla No. 37: Comparación de tiempos viajes.

Camino: León - La Ceiba				
Vehículo	Camino	Distancia (km)	Tiempo (min)	Vel. Promedio (km/hr)
Automóvil	Sin Proyecto	6.72	13.3	30
Automóvil	Con Proyecto	6.72	7.9	50

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3.3.13. Movimiento de personas.

Las personas se mueven principalmente a pie, bicicleta, autos, en motocicleta, auto, camioneta, según la población en invierno disminuye el tránsito por las malas condiciones del camino.

3.3.3.3.14. Características generales del transporte.

La circulación diaria de vehículos en la comunidad es entre 1000 – 1500 vehículos particulares y de carga. En la zona hay ruta de transporte publico colectivo deficiente, debido al camino que en temporada de invierno presenta más deterioro, esto hace que la población busque su propio medio o pagar taxi hasta la zona que por la distancia su costo es elevado.

3.3.4. Estudio Hidrológico.

3.3.4.1. Método Racional.

Está basado en considerar que sobre el área estudiada se tiene una lluvia uniforme durante un cierto tiempo, de manera que el escurrimiento en la cuenca se establezca y se tenga un gasto constante en la descarga. Este método permite determinar el gasto máximo provocado por una tormenta, suponiendo que esto se alcanza cuando la intensidad de la lluvia es aproximadamente durante cierta duración que se considera es igual al tiempo de concentración de la cuenca.

Formula:

$$Q = 0.275 \times C \times I \times A \quad (\text{Ec. 7})$$

Dónde: C = Coeficiente de Escorrentía. I = Intensidad media de la lluvia.

A = Área de la cuenca en Km². 0.275 = Factor de conversión de unidades.

3.3.4.2. Intensidad de la lluvia.

Se eligió un periodo de retorno de 15 años, con 120 minutos de duración. La intensidad de la lluvia se calcula mediante el uso del tiempo de concentración en los parámetros de ajuste para la ecuación.

$$I = \frac{A}{(Tc+d)^b} \quad (\text{Ec. 8})$$

Dónde:

A= Área de drenaje

Tc= Tiempo de concentración

d= Constante logarítmica = 9.0

b= Constante logarítmica = 0.52

3.3.4.3. Tiempo de concentración.

Es el tiempo que tarda en recorrer una gota de agua desde el punto más alejado de la cuenca hasta la salida de esta.

$$Tc = 0.0003245 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77} \quad (\text{Ec. 9})$$

Dónde:

Tc= Tiempo de concentración.

L = Longitud del cauce principal (m).

S = Pendiente media del cauce principal.

3.3.5. Diseño Geométrico.

Durante el proceso de visitas de campo, se supervisó el trabajo del personal de topografía, se giraron nuevas instrucciones de trabajo, se realizó un trazo preliminar de rasante con fines de proponer al contratante las ubicaciones de los sondeos de suelos que se realizarían cada 100 metros. Se discutieron las normas de diseño que serían utilizadas para la obra, se realizó un prediseño y estudio de alternativas de rasante y finalmente se establecieron las normas de diseño que se aplicarían, según la AASHTO y el SIECA.

Una vez definidos los parámetros de diseño, se tiene que proceder con el diseño final de la geometría vial del proyecto, determinando los volúmenes de tierra, sus balances y las cantidades de obras asociadas al trabajo de tierras, que permitiría establecer la plataforma de la vía, considerando además los espesores de pavimento diseñados por el Especialista de Suelos y Pavimentos.

Una vez realizado el trazado de la vía, se deberá realizar el diseño de la señalización horizontal o vertical de la obra, según las normas SIECA vigentes a la fecha. Posterior a ello, se supervisa la elaboración de los planos constructivos finales en Planta y Perfil, así como la elaboración de los detalles típicos y singulares correspondientes.

3.3.5.1. Características de la Topografía existente.

Altimétricamente la vía discurre por un terreno ondulado y montañoso, con poca sinuosidad horizontal en su recorrido. El trazado horizontal de la vía presenta curvas horizontales cortas y seguidas, lo que limitará el desarrollo de velocidades mayores a 50 km/h. Existe un alineamiento vertical con pendientes del 0.5% al 3% -. La sección del derecho de vía existente varía entre los 20 mts – a los 15 mts.

Los 6.72 kilómetros aproximadamente, de la superficie de la carretera está formada, por material granular, en mal estado producto de que este tramo de camino no ha sido atendido con trabajos de mejora y mantenimiento. El ancho de rodamiento es variable entre los 6.00 a los 6.60 m aproximadamente. **Ver anexo 14: Tabla de diseño a adoptar en el proyecto.**

3.3.5.2. Diseño Planimétrico del proyecto.

3.3.5.2.1. Descripción General.

El diseño Planimétrico del Proyecto se realizará a nivel de gabinete sobre los planos topográficos, conteniendo toda la información Planialtimétrica del corredor del camino existente, así como todos y cada uno de los detalles de infraestructura existente tales como; cercas delimitadoras del derecho de vía, obras de drenaje menor y mayor, viviendas, muros, postes del tendido eléctrico y telefónico, accesos-intersecciones con otras vías o caminos, sondeos de línea, etc.

Para la realización de la proyección y diseño de la geometría planimétrica de la vía en estudio, fue necesario, además de contar con las Normas de diseño previamente establecidas, definir y establecer los siguientes criterios técnicos y consideraciones al respecto.

- Apegarse a lo establecido conforme los parámetros técnicos de diseño de las Normas de Diseño establecidas y aprobadas por el MTI.
- Aprovechar al máximo posible la plataforma de la vía existente en todo su trayecto.
- Evitar en todo lo posible se produzcan afectaciones a las propiedades aledañas a la vía, tanto en infraestructura como en propiedades de terrenos.
- Proyectar el alineamiento Planimétrico logrando obtener una estética agradable que se conjugue con el aspecto paisajístico del entorno.

3.3.5.2.2. Transición del Peralte.

La sección transversal de la calzada, sobre el alineamiento recto, tiene una inclinación denominada comúnmente “bombeo normal”, la que cumple con el propósito de facilitar el escurrimiento de las aguas de lluvia hacia las cunetas.

La sección transversal de la calzada sobre un alineamiento curvo deberá tener una inclinación o peralte para garantizar el desplazamiento seguro de los vehículos sin peligro de deslizamientos.

Para pasar de una sección transversal con bombeo normal a otra con peralte, es necesario realizar un cambio de inclinación de la calzada. Este cambio no puede efectuarse bruscamente sino gradualmente a lo largo de la vía, a este donde se desarrolla el cambio de inclinación transversal de la calzada se le denomina “transición del peralte”.

Para el cálculo de la transición de los peraltes, se ha tomado en cuenta las recomendaciones descritas en el Método V de desarrollo del peralte recomendado por la AASHTO; teniendo como valor por defecto la regla de desarrollar la transición 1/3 dentro de la curva, y 2/3 antes de entrar o salir de la curva. Respecto a este punto cabe hacer mención que estos parámetros pueden personalizarse a criterio del proyectista para obtener un diseño más flexible; de acuerdo a las exigencias de cada proyecto.

El desarrollo del peralte para el proyecto ha sido concebido con el centro de rotación en el eje de la sección transversal.

3.3.6. Costos de Inversión del Proyecto.

3.3.6.1. Costos Unitarios.

El presupuesto del proyecto muestra todos los costos unitarios de construcción de las diferentes tres alternativas para el tramo, del cual se infiere que todas las actividades tienen el mismo costo directo para las tres alternativas.

A continuación, se presenta una tabla resumen de los costos económicos de las tres alternativas estudiadas.

Tabla N° 38: Costos De Construcción, Supervisión Económico.

PROYECTO LEÓN – LA CEIBA	
COSTOS DE CONSTRUCCIÓN Y SUPERVISIÓN ECONÓMICO	
ALTERNATIVA	ECONÓMICO
	TRAMO LEÓN - LA CEIBA
Alternativa Mezcla Asfáltica	
Construcción	\$4,026,033.81
Supervisión	\$287,045.75
Total	\$4,313,079.56
Costo/km	\$641,827.32
Alternativa Concreto Hidráulico	
Construcción	\$5,333,365.71
Supervisión	\$287,045.75
Total	\$5,620,411.46
Costo/km	\$836,370.75
Alternativa Adoquín de Concreto	
Construcción	\$3,372,354.89
Supervisión	\$287,045.75
Total	\$3,659,400.64
Costo/km	\$544,553.67

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.6.2. Costos de Supervisión de la Construcción.

Se presenta un estimado de los costos de supervisión de la construcción del Proyecto, de conformidad a la estrategia constructiva y especificaciones técnicas de la obra, se indica los recursos a utilizar para garantizar el control de obra, la calidad de los materiales. Así mismo, se presenta la estructura detallada de los costos de supervisión para el tramo. Se ha considerado un plazo de la supervisión de 5 meses, para los períodos de pre y post – construcción.

3.3.6.3. Costos de Mantenimiento.

Aspectos Generales de los Costos de Mantenimiento.

Las actividades que se deben realizar por tipo de mantenimiento son las siguientes:

a) Mantenimiento rutinario, el cual corresponde fundamentalmente a la limpieza de alcantarillas, cajas, bacheo, cunetas, derecho de vía de la superficie de rodamiento y mantenimiento de señalización, las cuales se realizan anualmente durante los veinte años de proyección.

b) Mantenimiento periódico, las obras que se consideran en el mantenimiento periódico corresponde al mantenimiento de puentes, limpieza de cauces de puentes, bacheo superficial y profundo, nivelación y conformación, tratamiento superficial, revestimiento asfáltico.

Por las características de esta vía y la funcionabilidad que traerá a la población del sector Occidental respectivamente, se tiene programado que este proyecto sea ejecutado en el menor tiempo posible, no obstante, no debe de limitarse a la obra propiamente construida sino también al mantenimiento sostenible que asegure el buen estado de la vía durante todo el año y para el horizonte de vida útil para el que fue diseñado.

Para las alternativas desarrolladas en este documento “Pavimento de Concreto Hidráulico”, “Mezcla Asfáltica en Caliente” y “Adoquines de Concreto”, se estarán estimando los costos de mantenimiento en los que se prevé incurrir en un periodo de veinte años, para contribuir a que el tramo de carretera preste los niveles de servicio requeridos y brinde un correcto nivel de servicio a los usuarios de este. Los costos de operación y mantenimiento del tramo se estudiarán en base al manual de normas y procedimientos de la SIECA, se han determinado para cada una de las alternativas presentadas y para el mantenimiento del tramo existente. Basados en los resultados obtenidos en el HDM-IV se efectuó la separación de las actividades Rutinarias y Periódicas, de tal manera que al final pudiese construir una tabla resumen de los costos de mantenimiento para cada alternativa. En las siguientes tablas se presenta un resumen del mantenimiento rutinario y periódico de cada alternativa.

Tabla N^o 40: Costos de Mantenimiento Variante Sin Proyecto.

COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO RUTINARIO 20 AÑOS CON IMPUESTOS				\$1,076,263.79
COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO RUTINARIO PARA 1 AÑO CON IMPUESTOS				\$53,813.19
COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO PERIODICO PARA 3 INTERVENCIONES CON IMPUESTOS				\$581,647.93
COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO PERIODICO PARA 1 INTERVENCION CON IMPUESTOS				\$29,082.40

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N^o 41: Costos de Mantenimiento Variante Adoquín de Concreto.

COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO RUTINARIO A 20 AÑOS CON IMPUESTOS				\$837,602.85
COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO RUTINARIO PARA 1 AÑO CON IMPUESTOS				\$41,880.14
COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO PERIODICO PARA 3 INTERVENCIONES CON IMPUESTOS				\$202,326.77
COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO PERIODICO PARA 1 INTERVENCION CON IMPUESTOS				\$10,116.34

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N^o 42: Costos de Mantenimiento Variante Concreto Asfáltico.

COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO RUTINARIO A 20 AÑOS CON IMPUESTOS				\$1,240,496.43
COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO RUTINARIO PARA 1 AÑO CON IMPUESTOS				\$62,024.82
COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO PERIODICO PARA 3 INTERVENCION CON IMPUESTOS				\$336,697.32
COSTO MANTENIMIENTO PERIODICO PARA 1 INTERVENCION CON IMPUESTOS				\$16,834.87

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N^o 43: Costos de Mantenimiento Variante Concreto Hidráulico MR 42.

COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO RUTINARIO A 20 AÑOS CON IMPUESTOS				\$679,052.04
COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO RUTINARIO PARA 1 AÑO CON IMPUESTOS				\$33,952.60

COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO PERIODICO PARA 3 INTERVENCIONES CON IMPUESTOS				\$249,622.60
COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO PERIODICO PARA 1 INTERVENCION CON IMPUESTOS				\$12,481.13

Fuente: Elaboración Propia.

3.4. Proceso de Producción.

El proceso de producción es el procedimiento técnico que se utiliza en el proyecto para obtener los bienes y servicios a partir de insumos.

El proceso productivo puede ser:

- En serie
- Por pedido
- Por proyecto

3.4.1. El proceso de producción consta de tres fases o etapas:

- Estado Inicial: insumos, suministros
 Insumos son aquellos elementos sobre los cuales se efectuará el proceso de transformación para obtener el producto.
 Suministros son los recursos necesarios para realizar el proceso de transformación.
- Proceso de transformación: proceso, equipo o maquinaria productiva, organización
 Proceso. Conjunto de operaciones que realizan el personal y la maquinaria para elaborar el producto final.
 Equipo productivo. Conjunto de maquinaria e instalaciones necesarias para realizar el proceso transformador.
 Organización. Elemento humano necesario para realizar el proceso productivo.
- Producto o servicio final: productos o servicios, subproductos, residuos o desechos

Producto. Bienes finales, resultado del proceso de transformación.

Subproducto. Bienes obtenidos no como objetivo principal del proceso de transformación, pero con valor económica.

Residuos o desechos. Consecuencia del proceso con o sin valor.

Para el proceso de producción se selecciona una determinada tecnología, la cual a nivel de concepto es:

Conjunto de conocimientos técnicos, equipos y procesos que se emplean para desarrollar una determinada función de producción.

3.4.2. Elección de proceso de producción.

Al momento de elegir el proceso se toma en cuenta:

- Resultados de la investigación de mercado: calidad y cantidad requerida de productos o servicios
- Flexibilidad de los procesos y equipos: procesar una variedad de productos o servicios y evitar los tiempos muertos
- Adquisición de equipo y maquinaria.

3.4.3. Representación del Proceso de Producción Constructivo.

3.4.3.1. Preliminares.

Una vez realizada la entrega del sitio del proyecto al contratista, será el encargado de la limpieza inicial, trazo y nivelación, construcciones temporales, demoliciones, fabricación de obras de madera, instalación de servicios temporales y otros trabajos preliminares.

Esta etapa de la construcción es la que da inicio al proyecto, una vez realizado el sitio, dando así misma apertura al libro de bitácora.

El contratista, antes de iniciar la obra, deberá examinar cuidadosamente todos los trabajos adyacentes, de los cuales afectan esta obra, de acuerdo con las intenciones de estas especificaciones, informando por escrito al inspector de la obra cualquier condición que evite al contratista realizar el trabajo requerido.

No se eximirá al contratista de ninguna responsabilidad por trabajos adyacentes incompletos o defectuosos, a menos que tales hayan sido notificados al supervisor por escrito y este los haya aceptado antes de que el contratista inicie cualquier parte de la obra.

3.4.3.2. Limpieza inicial.

El contratista debe ubicar en el sitio del proyecto, los límites de la obra y especificar los árboles, arbustos, plantas y objeto que deben conservarse. En caso contrario deberán ser indicados por el supervisor y por escrito en el libro de bitácora.

Todos los objetos que se encuentren en la superficie como: los árboles, troncos, raíces y fundaciones viejas de concreto, y cualquier obstrucción saliente, deberán ser quitadas de los últimos 40 centímetros superficiales.

Cuando se proceda a quemar los robles, raíces, troncos y cualquier otro material que provenga de la limpieza del sitio deberá quemarse bajo la vigilancia del contratista de tal manera que la propiedad o vegetación adyacente no sean expuestas al peligro, siendo responsabilidad suya cualquier daño ocasionado a terceros. Los materiales de desechos que no puedan ser quemados, podrán ser retirados al área del “Botadero Municipal” indicado en los planos constructivos.

En cualquier otro caso, previa aprobación del supervisor de obras, el contratista deberá hacer todos los arreglos necesarios con los dueños de los predios donde se colocarán los desperdicios. El costo correspondiente deberá ser incluido en el precio en la limpieza inicial.

Todos los utensilios o útiles movibles, que estén en uso por el dueño el contratista, los pondrá en un lugar seguro, donde no queden a la intemperie o provoquen accidentes.

3.4.3.3. Trazado y Nivelación.

El contratista trazara su trabajo partiendo de las líneas base y bancos de nivel o puntos topográficos de referencia establecidos en el terreno y de las elevaciones indicadas en los planos, siendo responsable por todas las medidas que así tome. El

contratista será responsable por la ejecución del trabajo en conformidad con las líneas y cotas de elevación indicadas en los planos o establecidas por el Ingeniero supervisor

El contratista tendrá la responsabilidad de mantener y preservar todos los mojones, otras marcas hasta cuando el Ingeniero supervisor lo autorice para removerlas. En caso negligencia del contratista o de sus empleados que resultare en la destrucción de dichos mojones, antes de su remoción autorizada, el contratista las reemplazara si así lo exigiere el Ingeniero supervisor.

Los bancos de nivel y las niveletas deberán ser cuidadosamente conservados por el contratista hasta la aceptación final del trabajo, y si son destruidos o aterrados, su reinstalación o construcción será hecha por cuenta del contratista.

3.4.3.4. Construcciones Temporales.

Las construcciones temporales refieren a las champas que el contratista usara como bodegas y oficinas, éstas podrán ser de madera rústica o cualquier otro material que el contratista estime conveniente, así como bodegas móviles montadas sobre tráiler.

Para los proyectos donde el tiempo de ejecución es mayor a los cinco meses, el contratista tendrá que hacer champas para bodega y oficina siendo el área mínima de 9.00 metros cuadrados y la altura mínima de 2.50 metros. En la oficina temporal quedara el libro de bitácora.

3.4.3.5. Demoliciones.

Las demoliciones se refieren a todas las infraestructuras que hay que eliminar de las obras señaladas en los planos.

3.4.3.6. Movimiento de Tierra.

Este trabajo consistirá en cortes y relleno, rellenos con material selecto (material de préstamo), acarreo de material selecto, excavaciones especiales, rellenos especiales y otros trabajos relacionados con el movimiento de tierras, la eliminación y remoción de toda la vegetación y desechos dentro de los límites señalados excepto de los objetos y árboles que se hayan especificado que queden en sus lugares o que tengan que ser quitados de acuerdo con lo indicado en estas especificaciones.

El contratista deberá deshacerse satisfactoriamente de todo el material que resulto de la limpieza del área indicada en los planos o mostrada por el supervisor. Comprenderá todo el trabajo de excavación, relleno y compactación que sea requerida para la construcción de bases y sub-bases, la extracción de materiales inadecuados en las calles o zonas donde se construirá; la colocación del material excavado, así como la excavación y compactación hasta los niveles de obra antes mostrados en los planos o indicados en los documentos complementarios estudios geológicos y estudio de suelos.

3.4.3.7. Acarreo de Materiales.

Este artículo se refiere al acarreo del material selecto, y al acarreo del material sobrante de las excavaciones o cortes de suelos, que hay que eliminar del área de la construcción. El contratista acarreará del banco de material al proyecto por cuenta y riesgo de él, en cantidad suficiente, teniendo en cuenta el abudamiento y encogimiento del material. Este material lo transportará de los bancos que él estime conveniente siempre que cumplan con lo mencionado anteriormente.

El contratista transportará fuera del sitio del proyecto, todo material de suelo sobrante de excavación o de relleno, así como el material arcilloso de los cortes que no tengan uso en la obra. Estos los trasladará o botará donde no hagan daño a terceros o donde lo indique el supervisor.

3.4.3.8. Corte y Relleno.

El contratista tiene la obligación de examinar los planos, estudios geológicos y de suelos si los hubiera, efectuado en el sitio de la obra y asumir completa responsabilidad en el uso y disponibilidad del suelo desde el punto de vista constructivo.

El contratista comprobará las medidas indicadas en los planos, localizando los niveles de referencia, para indicar los cortes y rellenos que tenga que hacer en la obra, se le recomienda visitar el banco de material selecto antes de pasar su oferta, una vez adjudicado el proyecto corre por cuenta de todo gasto que incurra dejar la infraestructura del pavimento y obras conexas debidamente concluidas y listas para el

adoquinado o embaldosado según sea el caso. Se debe costar la profundidad que el plano indique, en caso de que no indiquen los planos.

El material sobrante del corte será botado en el botadero municipal o donde lo indique el supervisor, y tiene que ser escrito en el libro de Bitácora. Una vez efectuado los cortes indicados en los planos, o en estas especificaciones, se procederá al relleno con material selecto, el que compactará de manera mecánica.

La compactación tiene que obtenerse el 100% PROCTOR Estándar para la capa que conforma la sub-base y 100% PROCTOR Modificado para la capa que conforma la base efectuándose de la manera siguiente:

Para el caso específico del canal de desagüe pluvial la compactación será al 95% de PROCTOR Estándar en los espesores mostrados en los planos constructivos. La compactación se hará en capas de 15 centímetros dando no menos de cinco pasadas o las que recomiende el fabricante de equipo de compactación, después de darle la humedad óptima. El equipo usado por el contratista no tiene ninguna restricción siempre y cuando los rellenos cumplan con la compactación mencionada anteriormente, el supervisor hará las pruebas de compactación, en los lugares que estime conveniente y sean de densidad dudosa corriendo los costos por cuenta del contratista.

Se procederá a rellenar con material de banco mencionado en los planos o el que sea aprobado por el supervisor. Una vez concluido los rellenos, estos deben quedar compactados y con los niveles indicados en los planos

3.4.3.9. Relleno con materiales de préstamos.

Métodos: El costo del transporte del material para relleno, debe correr por cuenta del contratista. El contratista podrá utilizar cualquier otro material de relleno siempre y cuando éste no tenga un Índice de Plasticidad mayor a 6, ni un CBR menor de 20%. Será el supervisor el que aprobará el cambio de otra fuente de materiales y así mismo de tener características mecánicas, se deberá rediseñar los espesores del pavimento.

3.4.3.10. Actividades a realizar en construcción de Adoquinado.

- Abra y destronque (limpieza y remoción de obstáculos.)
- Construcción de obras de drenaje menor transversal.
- Movimiento de tierra.
- Estabilización de la base.
- Adquisición, suministro, transporte y colocación de los adoquines.
- Construcción de obras de drenaje menor longitudinal.

3.4.3.11. Actividades a realizar en construcción de Mezcla Asfáltica.

- Perfilado y compactación de sub rasante: consiste en perfilar, refinar, regar y compactar la superficie de la sub rasante sin añadir material adicional para mantenerla en condiciones adecuadas.
- Colocación de la sub rasante: considera la colocación sobre el nivel de la sub rasante, de materiales zarandeados compuestos por piedra fracturada natural con un porcentaje adecuado de finos procedentes de canteras seleccionados y en conformidad con los alineamientos.
- Colocación de la base: consiste en colocar, extender, batir y compactar las capas de materiales compuestos por grava o piedra fracturada en forma natural y finos, sobre la sub base debidamente preparada.
- Imprimación asfáltica: consiste en la aplicación de un material asfáltico, en forma de película, sobre la superficie de la sub rasante o de un material granular no tratada (piedra chancada, piedra triturada).
- Colocación de la carpeta asfáltica en caliente: consiste en la colocación de una capa de superficie de rodadura compuesta de una mezcla compacta de agregado mineral y material asfáltico que le permiten mezclarse íntimamente con el agregado combinado.
- Pintado de marcas en el pavimento: consiste en el pintado de marcas de tránsito sobre el área pavimentada terminada y de acuerdo con estas especificaciones y en las ubicaciones dadas.

3.4.3.12. Actividades a realizar en construcción de Concreto Hidráulico.

- Demolición del pavimento existente y se retiran todos los remanentes del área.
- Compactación con maquinaria pesada.
- Colocación de la base con material granular.
- Ubicación de barras pasa juntas que permitirán las transferencias de cargas de una losa a otra.
- Suministro del concreto que acomoda, reparte y dosifica la mezcla de manera uniforme a lo largo de la máquina.
- Vibrado y moldeo del concreto.
- Formación y sellado de juntas.

3.4.3.13. Actividades relacionadas con cunetas, bordillos y vados.

La construcción de las cunetas serán donde los planos la indiquen y esta será generalmente para reemplazar las existentes o para definir un trazado mejor del área de rodamiento de las calles. Las cunetas serán de las formas y dimensiones indicadas en los planos.

Las cunetas tipo “V” según el caso, deberán ser construidas con concreto de más de 3,000 PSI o como se indiquen en los planos y tendrán un acabado escobado, natural, siendo vibradas con el objeto de evitar agujeros o ratoneras mayores de $\frac{3}{4}$ ” en diámetro. El supervisor podrá ordenar la restitución si encontrase estos defectos constructivos.

Se construirán los vados de concreto con un ancho no menor a 120 centímetros tal como se muestra en los planos constructivos para evitar el estancamiento de las aguas pluviales en las intersecciones de calles.

3.4.3.14. Concreto en General.

La resistencia mínima del concreto en general a los 28 días será de 3,500 PSI. La cantidad de agregados deberá calcularse para usar en cada batida uno o más sacos

completos de cemento. No se permitirán batidas en que se usen fragmentos o fracciones de sacos.

El tiempo de mezclado se medirá a partir de que todos los materiales solidos se encuentren en la mezcladora o batea. No se permitirá, que la colocación de la mezcla dure más de una hora después de iniciada sino es con ingredientes que retarden el proceso. Se debe colocar el concreto de conformidad con los requisitos de la norma ACI – 318 y de acuerdo en lo indicado a los planos.

El concreto deberá vibrarse en capas no mayores de 20 cm, y vibrarse de tal forma que permita al aire entrampado escapar a la superficie sin dejar cavidades interiores. El vaciado deberá ser continuo entre las juntas de la construcción previamente fijadas, las que deberán prepararse de acuerdo con las indicaciones de los planos. El tiempo de mezcla debe mantenerse al mínimo necesario para una mezcla efectiva del concreto. El concreto debe colocarse dentro de una hora o de una hora y media del mezclado.

Curar y proteger el concreto de acuerdo con la norma ACI 318. Durante el periodo de cura, en ningún momento la temperatura del concreto deberá exceder los 60° C; cuando sea posible deberá mantenerse durante la cura una temperatura de 20° C. Después de la colocación del concreto deben protegerse todas superficies expuestas a los efectos de la intemperie sobre todo al sol. El curado deberá iniciarse tan pronto el concreto haya endurecido suficientemente a criterio del supervisor del proyecto.

3.4.3.15. Actividades para mitigación y prevención de accidentes.

1- Construcción de letrinas: La letrina provisional, es la letrina que el contratista construye para ser usada por los obreros que construyen la obra, es de carácter provisional porque una vez que sea concluida la obra, esta debe ser demolida y sellado el foso con suelo natural.

2- Pipa para riego de material de excavación: Esta actividad será apropiada donde para proyectos donde hay excavación en zanjas, pasando mucho tiempo abiertas, o suelos sueltos esperando su remoción o traslado. El suelo excavado de no ser

colocado o desalojado será regado con pipa cada 2.5 horas, teniéndolo empapado para evitar que el viento haga tolveneras que afecten la salud de los pobladores y trabajadores de la construcción. El material se regará cada vez que lo requiera o cuando el supervisor lo indique.

3.4.3.16. Pintura (Señalización).

Esta etapa se refiere a todas las actividades de pintura de tráfico a aplicar en este caso a toda la línea central del carril y las cunetas. Todo material será entregado en la obra en sus envases originales, con etiqueta intacta y sin abrir, y deberá contar con la aprobación del supervisor. Antes de comenzar trabajos se deberá efectuar una revisión de las superficies que se cubrirán de todo desperfecto que se encuentre. Las superficies, además deberán estar completamente secas.

3.4.3.17. Limpieza final y entrega.

Esta etapa se refiere a la entrega del proyecto debidamente concluido y funcionando correctamente todas y cada una de las partes que lo integran con las pruebas debidamente concluidas y aprobadas por el supervisor.

3.5. Organización del Proyecto.

Para el desarrollo óptimo de un proyecto se debe elaborar una organización en la cual se disponga todos los elementos necesarios para obtener los resultados esperados, con los cuales se satisfaga la demanda previamente encontrada.

Organización de un proyecto se basa en optimizar los factores de la construcción, cuyo objetivo es una mayor productividad.

3.5.1. Concepto de organización de Proyecto u Obras.

Conjunto de Métodos y técnicas que se utilizan para elevar el rendimiento de la mano de obra, determinar su remuneración y considerar los factores que influyen en su rendimiento.

3.5.2. Elementos para la Organización.

Los elementos por tomar en cuenta para la organización son:

- La calidad.
Se obtiene por un profundo conocimiento de los materiales, buena elección de la mano de obra, un desarrollo racional y ordenado de los trabajos o actividades.
- El plazo de tiempo.
Depende de los recursos necesarios que disponga el jefe de obra, ingeniero o arquitecto.
- La economía.
Un estudio profundo de la obra, que cumpla con una eficiente organización y control racional.

3.5.3. Ventaja de la Organización.

Una ventaja que se puede obtener al tener una buena organización es que ayuda a dar un plazo previsto de la obra, de la manera más económica posible, respetando siempre la calidad de obra.

3.5.4. Fases de organización del proyecto.

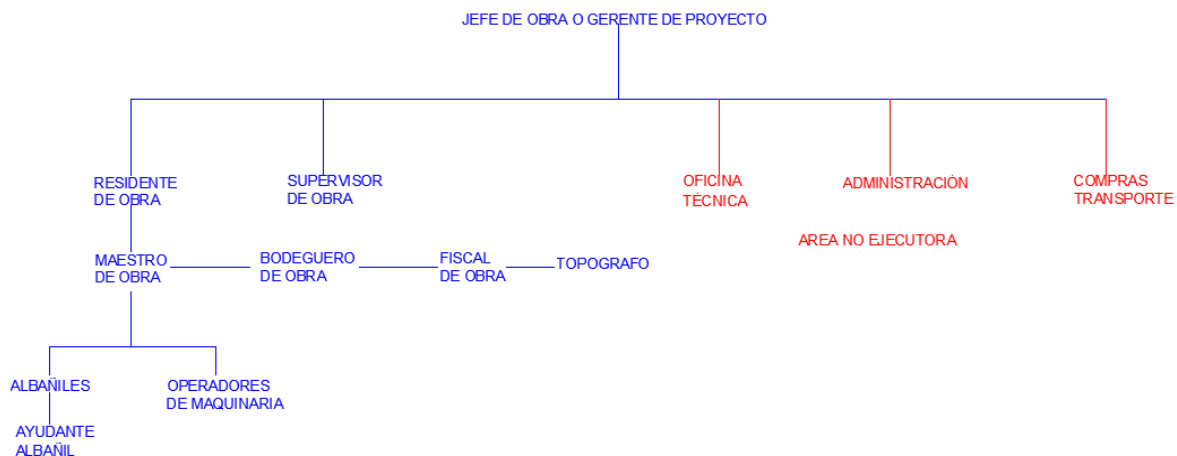
Las fases por tomar en cuenta en la organización de un proyecto son las siguientes:

- Promoción.
- Diseño.
- Contratación.
- Ejecución.

Una vez firmado el contrato del proyecto, la fase de organización le corresponde a la firma Contratista, la que determina la estructura administrativa que requiere el proyecto, conforme a la cual se hace la elección de los hombres claves que lo desarrollaran, a los que generalmente se les contrata por obra determinada, es decir, únicamente para el trabajo específico del proyecto. Se establecen los objetivos, las tareas y recursos del proyecto, así como su programación que incluirá la calendarización de fechas para la etapa de desarrollo u operativa y su terminación, de acuerdo a lo establecido en el contrato.

A continuación, se presenta en términos generales la organización típica a modo de propuesta que el proyecto debe tener:

Gráfica 14: Organización del Proyecto.



Fuente: Elaboración Propia.

Capítulo IV: Estudio Socio Económico

4.1. Cálculo de los Precios Económicos y Precios Sombra.

Teniendo como referencia las pautas metodológicas de Pre - inversión actualizada en Julio del 2010 por el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), se ha realizado la evaluación económica. Se deben considerar los parámetros de eficiencia de los principales elementos del proyecto, dentro de los que podemos mencionar: el precio de la mano de obra no calificada, calificada y profesional, el cálculo del factor estándar de conversión (F.S.C.) y el parámetro de ajuste para la importación de insumos y materiales agrícolas y no agrícolas. Los factores utilizados son los siguientes:

Tabla N° 45: Precios Sociales de Nicaragua. Vigentes 2011.

Tasa Social de Descuento	8.0%
Precio Social de la Divisa	1.015
Precio Social de la Mano de Obra	
Calificada con desempleo involuntario	0.82
No Calificada con desempleo involuntario	0.54
Calificada con pleno empleo	1.00
No Calificada con pleno empleo	0.83
Factor Estándar de Conversión FSC	0.985

Fuente: Sistema Nacional de Inversión Pública, SNIP.

4.2. Costo Social de la Mano de Obra.

El Precio Social de la Mano de Obra representa el verdadero costo para la sociedad y se calcula por categoría, Mano de Obra No Calificada (MONC) y Mano de Obra Calificada (MOC), en ambos casos es calculada con dos escenarios:

- Economía con desempleo involuntario.
- Economía con pleno empleo.

Los resultados obtenidos por el SNIP para estas categorías se resumen a continuación.

Tabla N^o 46: Resumen FCS Estimados para Nicaragua.

	MONC	MOC
Escenario con desempleo involuntario	0.54	0.82
Escenario con pleno empleo.	0.83	1.0

Fuente: SNIP.

Para nuestro caso utilizaremos los factores del escenario con desempleo involuntario.

4.3. Tasa Social de Descuento para Nicaragua.

En el caso de Nicaragua el sector público financia preferentemente sus inversiones a través de:

Donaciones

Créditos externos de gobierno e instituciones multilaterales

Créditos externos de instituciones financieras privadas

Endeudamiento interno vía emisión de bonos propios o documentos del Banco Central de Nicaragua.

Para el cálculo de la TSD se requiere conocer de las siguientes variables:

- Impuestos a las utilidades del capital.
- Impuestos al ahorro de las personas.
- Ahorro interno como porcentaje del PIB.
- Inversión privada como porcentaje del PIB.
- Ahorro externo como porcentaje del PIB.
- Estructura AE que financia proyecto adicional préstamos externos de Gobierno y organismos multilaterales y endeudamiento externo sistema financiero privado.
- Tasas de interés internas del sistema financiero pasivas y activas.

- Rentabilidad inversiones privadas desplazadas.
- Elasticidad tasa de interés del ahorro interno.

4.3.1. Cálculo de la TSD.

Los valores de los diferentes parámetros requeridos para el cálculo de la TSD son los siguientes:

i) Aumento ahorro interno: el costo social del aumento del ahorro interno que demanda el proyecto adicional se ha asociado a la tasa de interés emitidos por el Gobierno y el Banco Central para captar ahorros privados cuyo costo anual es el 5% real anual.

Dada la tasa de impuestos del 10% sobre los intereses, la tasa relevante tiene que considerarse después de impuestos, ya que así refleja la tasa de preferencia temporal del ahorrante, con lo cual queda en 4.5% anual.

ii) Sustitución inversiones privadas: El valor relevante es la TIR antes de impuesto a las utilidades (rentabilidad renunciada) de esas inversiones.

Debido al bajo desarrollo del mercado de capitales de Nicaragua limita disponer de información sobre las rentabilidades de las empresas que operan en Nicaragua; alternativamente de las Cuentas Nacionales se puede obtener la remuneración el capital, pero el Banco Central no dispone del valor del stock de capital agregado, lo que impide obtener la rentabilidad promedio buscada: remuneración del capital/stock de capital agregado.

Las tasas anuales activas del ahorro externo de largo plazo son del 10.47%, 13.98% y 11.86%, en los años 2007, 2008 y 2009, las cuales, al ser ajustadas por la inflación interna y la tasa de devaluación del córdoba, entregan un monto de 9.41%, 12.9% y 12.34% respectivamente, con un promedio de 11.55%.

iii) Endeudamiento externo: En el evento de un proyecto marginal se deberá complementar el financiamiento de Gobiernos y Organismo Multilaterales, dadas las

restricciones señaladas, con financiamiento del sistema financiero internacional de tipo privado.

La tasa promedio de los préstamos de Gobierno y Organismos Multilaterales fue de 2.06% para el periodo 2007, valor que si es corregido por diferencia entre inflación interna y devaluación se obtiene una tasa anual promedio de 1.96%.

Con respecto a la tasa de interés activa de ahorro externo de largo plazo es un buen indicador del costo de ese financiamiento en instituciones financieras internacionales privadas cobra una tasa promedio de 11.55%.

El Costo marginal del endeudamiento externo variará entre un 7.61% y un 8.18% en función de la elasticidad ahorro externo utilizada: 4.7% y 3.3% respectivamente.

iv) Ponderaciones: El cálculo de las ponderaciones de cada fuente en el financiamiento del proyecto adicional se basan en los siguientes parámetros:

- Ahorro nacional como porcentaje del PIB: 15.3%, 9.4% y 10.6% en los años 2007, 2008 y 2009 con un promedio de 11.77% anual.
- Inversión privada como porcentaje del PIB: 27.7%, 27.8% y 16.3% en los años 2007, 2008 y 2009 con un promedio de 23.93% anual.

Sobre la base de los antecedentes anteriores las ponderaciones varían dentro de los rangos de valores que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla N^o 47: Valores de Ponderaciones.

Ponderador	Valor Mínimo	Valor Máximo
A	0.000630161	0.001799895
B	0.052561812	0.105999319
C	0.892356352	0.946757462

Fuente: SNIP.

v) Impuestos a las utilidades del capital

Como se había señalado, el impuesto a las utilidades de las empresas alcanza al 30%.

vi) Impuestos a los intereses generados por el ahorro.

Debido a que existe una tasa de impuesto a la renta de las personas variable según el ingreso, a los intereses provenientes al ahorro nacional se les aplica una tasa de impuestos del 10%.

El siguiente cuadro se presentan los valores obtenidos para la TSD.

Tabla N° 48: Valores de TSD.

Valor Máximo	8.10%
Valor Mínimo	7.57%
Valor Promedio	7.83%

Fuente: SNIP.

Sobre la base de los resultados obtenidos se recomienda utilizar una TSD de 8% anual.

4.4. Precio Social de la Divisa.

FCS del tipo de cambio de mercado para Nicaragua

Valores estimados, Parámetros, Fórmula de cálculo

Debido a las características del sector externo y la política cambiaria y de comercio exterior vigente y proyectado para Nicaragua, la fórmula que se utilizará para calcular el FCS del tipo de cambio es la ecuación 10

Valores estimados, Parámetros, Fórmula de cálculo

$$\text{Ec. 10: } \text{FCSTC} = \frac{\text{TCS}}{\text{TC}} = 1 - \left[\frac{\left(\text{N} \times \frac{\text{A}_M}{\text{M}} - \text{E} \times \frac{\text{S}_X}{\text{X}} \right)}{(\text{E} - \text{N})} \right]$$

El cálculo del TCS requiere conocer en esta modalidad:

- Recaudación total de impuestos a las importaciones y valor importaciones. Esto es equivalente al arancel efectivo.
- Egreso total de subsidio a las exportaciones y valor exportaciones. Esto es equivalente al subsidio efectivo que es de 1,5% del valor FOB exportaciones.
- Elasticidad precio de la demanda de divisas
- Elasticidad precio de la oferta de divisas

a) Arancel efectivo a las importaciones

En un esquema de aranceles diferenciados a las importaciones y con presencia de acuerdos de libre comercio, el dato que se toma es el arancel efectivo a las importaciones que corresponde al cociente entre la recaudación por aranceles a las importaciones y el valor CIF de las importaciones.

La Dirección General de Servicios Aduanero (DGA) del Ministerio de Hacienda y Crédito Público calcula y publica el arancel efectivo, siendo los valores para los últimos años los que muestran el siguiente cuadro.

Tabla N^o 49: Arancel Efectivo A Las Importaciones.

	2007	2008	2009 (1er semestre)
Arancel efectivo	1.49%	1.98%	1.13%

Fuente: División de Panificación, Dirección General de Servicios Aduaneros.

Se usará el promedio aritmético del periodo 2007-2009: **1.53%**

b) Subsidio efectivo a las exportaciones

El subsidio a las exportaciones consiste en un reintegro fijo y parejo del 1.5% del valor FOB de las exportaciones, por lo que por definición el subsidio efectivo es del 1.5%.

c) Elasticidad precio de la demanda de divisas

Se realizó un amplio número de regresiones tratando de estimar la elasticidad tipo de cambio de la demanda por divisas, obteniéndose finalmente un valor de -0.7994, mediante una regresión que satisface los signos esperados y cumple con las diversas pruebas estadísticas.

d) Elasticidad precio de la oferta de divisas

Como en el caso anterior, se efectuó un amplio número de regresiones con el objeto de estimar la elasticidad tipo de cambio de la oferta por divisas, obteniéndose finalmente un valor de +0.72, mediante una regresión que satisface los signos esperados y cumple con las diversas pruebas estadísticas.

4.4.1. FCS del Tipo de Cambio Estimado.

Sobre la base de la fórmula de cálculo y los valores estimados de los diferentes parámetros se obtiene un FCS de la divisa de **1.015**.

4.4.2. Análisis de Sensibilidad.

Las elasticidades representan los únicos parámetros cuya estimación presenta un grado de variabilidad, por lo que es conveniente sensibilizar respecto a ellas.

El siguiente cuadro muestra los FCS de la divisa para cambios del 10% y 20% en el valor de las elasticidades utilizadas, así como para los valores del caso mexicanos.

Tabla N^o 50: Análisis de Sensibilidad FCS Divisa.

CASOS	N	E	FCS
+10%	-1.067	0.792	1.0152
+20%	-1.164	0.864	1.0152
-10%	-0.873	0.648	1.0152
-20%	-0.776	0.576	1.0152

Fuente: SNIP.

Los resultados del análisis de sensibilidad muestran que el FCS es muy poco sensible en el caso de Nicaragua al valor de las elasticidades. Esto debido a que las distorsiones del mercado de las divisas, el arancel efectivo a las importaciones y el subsidio a las exportaciones tiene valores similares, 1.53% y 1.50% respectivamente, por lo que la repartición entre aumento de exportaciones y disminución de importaciones de otros demandantes requerido para aportar las divisas del proyecto adicional se torna en este caso irrelevante, estando siempre el FCS entre 1.0152 y 1.0153.

4.5. Factor de Corrección para los Materiales de Construcción.

Los factores de corrección para los materiales de construcción que se utilizaron son los regidos por el SNIP para los diferentes factores previamente enunciados.

Para este estudio se utilizaron los siguientes:

Tabla N^o 51: Factores de Conversión para los Materiales de Construcción.

MANO DE OBRA	Calificada	0.820
		No Calificada
	Viáticos	0.985
EQUIPO	Depreciación	1.015
	Intereses Financieros	0.985
	Reparaciones Generales	1.015
	Combustible	0.89
	Lubricantes	0.79
	Llantas	0.77
	Batería	1.015
	Accesorios /Mantenimiento	1.015
MATERIALES	Nacionales	0.985
	Importados	1.015

Fuente: SNIP.

4.6. Costos de Operación Vehicular.

El cálculo de los costos de operación vehicular se hizo mediante el RED con el módulo VOC, el cual considera los diferentes componentes tanto del camino como de los vehículos e insumos. Proveyendo los datos de entrada del modelo.

Se ha utilizado los datos de geometría Con proyecto, el IRI estimado, la velocidad Sin y Con proyecto, los precios de los vehículos prototipo de la zona, así como de insumos y mano de obra de los operarios de los vehículos.

Tomando en cuenta las condiciones del tramo de carretera León – La Ceiba, se ha estimado para la situación sin proyecto un IRI de 12.0. Para la situación con proyecto se ha determinado en base al tipo de carpeta o capa de revestimiento a estudiar, en este caso el IRI para la alternativa mezcla asfáltica 3.0. y para el concreto hidráulico 2.5 (ya sea convencional o lozas cortas) y Adoquín 4.5, observándose que el Indicador disminuye en base a la rugosidad de la carpeta.

En la siguiente tabla se muestra los costos tanto de vehículos como de combustible, lubricantes, llantas y el costo de la mano de obra de la tripulación.

Tabla N° 52: Características de la Flota de Vehículos.

Costos Económicos Unitarios	Motocicleta	Automóvil Pequeño	Vehículo de Reparto	Autobús Mediano	Autobús Pesado	Camión Liviano	Camión Mediano	Camión Pesado	Camión Articulado
Costo de Vehículo Nuevo (\$/vehículo)	1343	14660	24372	30110	94282	21503	35315	52070	74596
Costo del Combustible (\$/litro para TM, \$/MJ para TNM)	1.09	1.09	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
Costo del Lubricante (\$/litro)	7.82	7.82	7.82	7.82	7.82	7.82	7.82	7.82	7.82
Costo de Neumático Nuevo (\$/neumático)	38.98	64.17	180.32	180.32	433.58	396.20	473.66	420.68	487.03
Costo de Labor de Mantenimiento (\$/hora)	0.88	1.75	1.75	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34
Costo de la Tripulación (\$/hora)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tasa de Interés (%)	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Utilización y Carga									
Kilómetros Conducidos por Año (km)	18000	35000	80000	45000	50000	80000	50000	70000	80000
Horas Conducidas por Año (hr)	500	1100	2000	2000	2000	1300	1800	2000	2000
Vida útil (años)	5	9	9	9	9	9	10	10	10
Porcentaje de Tiempo para Uso Privado (%)	50.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso Bruto de Vehículo (toneladas)	1.20	2.00	3.00	6.00	11.00	6.00	12.00	20.00	30.00

Fuente: HDM IV VOC

La siguiente tabla muestra los costos de operación vehicular para la situación sin proyecto.

Tabla N^o 53: Costos de Operación Vehicular.

Concepto	Costo de Operación Vehicular			
	Sin Proyecto	Adoquín	Mezcla Asfáltica Caliente	Concreto Hidráulico
Tipo de vehículo	IRI 12.0	IRI 4.5	IRI 3.0	IRI 2.5
Motocicleta	0.122	0.094	0.084	0.089
Automóvil Pequeño	0.256	0.199	0.183	0.188
Vehículo de Reparto	0.336	0.246	0.222	0.227
Autobús Mediano	0.462	0.349	0.315	0.324
Autobús Pesado	0.979	0.700	0.627	0.641
Camión Liviano	0.3447	0.334	0.297	0.308
Camión Mediano	0.641	0.479	0.425	0.442
Camión Pesado	1.033	0.777	0.696	0.725
Camión Articulado	1.446	1.071	0.946	0.994

Fuente: Informe VOC.

4.7. Costos del Tiempo de Viaje.

Los costos del tiempo de viaje que se utilizaron fue el resultado de una combinación de factores como el tipo de vehículo que transita, el índice de ocupación y el costo de los ocupantes.

Tabla N^o 54: Pasajeros y Costo de Tiempo Por Tipo de Vehículo.

VEHICULO	Pasajeros (#)	Pasajero (US\$/pas-hr)
Motocicleta	3	2.84
Automóvil Pequeño	3	2.84
Vehículo de Reparto	11	1.66
Autobús Mediano	18	1.66
Autobús Pesado	34	1.66
Camión Liviano	2	1.88
Camión Mediano	1	3.02

Fuente: Red Principal.

4.8. Costos de Construcción, Costos de Mantenimiento y Costos de Supervisión de las diferentes alternativas.

En el capítulo de Estudio Técnico se plasmaron los costos de construcción, supervisión y de mantenimiento para las diferentes alternativas, de manera que no se plasmaran en este punto.

4.9. Puntos de la Evaluación Económica.

4.9.1. Rentabilidad Económica.

Se ha realizado la evaluación económica, donde en el tramo en estudio se realiza el cálculo del Valor Actual Neto, de la Tasa Interna de Retorno y el análisis de sensibilidad de las variables costo y beneficios combinados.

La rentabilidad económica se realizó en base a los costos y beneficios previamente descritos. Las 3 alternativas fueron evaluadas con el modelo Red Principal.

4.9.2. Alternativas de Adoquín y Mezcla Asfáltica.

Para la Alternativa Adoquín se reflejó un Valor Actualizado de los Ingresos Netos Económicos, por un monto de US\$ 7.812 Millones. La Tasa de Rendimiento de la Inversión resultante para el horizonte de vida de 20 años es de 31%. Se obtuvo una relación de Beneficios/Costos de 1.7. Siendo la opción más rentable, lo cual representa que es una posibilidad que se puede tomar en consideración.

La otra Alternativa relativamente ventajosa es la de Concreto Asfáltico, en el escenario base muestra indicadores positivos en el VAN y la TIR que muestra indicadores por encima de la tasa de corte. Dando como resultado para el VAN de US\$ 7.263 millones, una tasa para la TIR de 26% y una relación de B/C de 1.4.

Por lo general todas las alternativas son rentables y lo que la diferencia es el valor del VAN que, en la alternativa de Adoquín a 20 años, es el más alto.

4.9.3. Análisis de Sensibilidad.

Para conocer la sensibilidad económica de los resultados obtenidos en los parámetros evaluados, se hizo un análisis con tres variables principales del proyecto, a fin de conocer en cuál de estos escenarios es más sensible, y por ende, como incide en los niveles de rentabilidad. Los supuestos analizados fueron los siguientes:

1. Incremento en un 10% en los Costos de la Agencia
2. Incremento en un 20% en los Costos de la Agencia
3. Incremento en un 25% en los Costos de la Agencia
4. Disminución en un 10% en los beneficios de los Usuarios
5. Disminución en un 20% en los beneficios de los Usuarios
6. Disminución en un 25% en los beneficios de los Usuarios
7. Incremento en un 10% en los Costos de la Agencia y Disminución en un 10% en los beneficios de los Usuarios
8. Incremento en un 20% en los Costos de la Agencia y Disminución en un 20% en los beneficios de los Usuarios
9. Incremento en un 25% en los Costos de la Agencia y Disminución en un 25% en los beneficios de los Usuarios

En cuanto a los resultados de este análisis, se nota que la alternativa de Adoquín a 20 años, da los valores positivos más altos, ante las variaciones de costos y beneficios en un 10%, teniendo una TIR del 28% y un VAN de USD\$7,547, también puede ser considerada la alternativa de Concreto Asfáltico en Caliente cuya TIR es del 24% y el VAN de USD\$6,912. De igual manera todas las alternativas resultan ser de poco riesgo para la recuperación de la inversión.

Tabla N^o 55: Análisis de Sensibilidad para las 3 Alternativas a 20 años.

Concepto	Adoquin		Concreto Asfáltico en Caliente		Concreto Compactado con Rodillos	
	Van\$	TIR%	Van\$	TIR%	Van\$	TIR%
1- Aumento 10% costos	7,547	28%	6,912	24%	6,116	20%
2- Disminuir 10% beneficios	6,765	28%	6,186	24%	5,461	19%
3 - Combinación 1+2	6,500	26%	5,835	22%	5,080	18%
1- Aumento 20% costos	7,281	26%	6,562	22%	5,685	18%
2- Disminuir 20% beneficios	5,719	26%	5,109	22%	4,375	17%
3 - Combinación 1+2	5,188	22%	4,408	18%	3,512	15%
1- Aumento 25% costos	7,149	26%	6,386	22%	5,469	17%
2- Disminuir 25% beneficios	5,196	24%	4,570	20%	3,832	16%
3 - Combinación 1+2	4,532	20%	3,694	17%	2,753	13%

Fuente: Elaboración Propia

4.9.4. Alternativa de Concreto Hidráulico Compactado con Rodillo.

Para la evaluación de esta alternativa, también se utilizó el modelo Red Principal, se alimentó con toda la información necesaria. El resultado de rentabilidad para esta alternativa refleja saldos positivos. En un horizonte de 20 años, se observó que en el Concreto Hidráulico Compactado con Rodillos presenta resultado VAN de US\$ 6.548 millones. La TIR resultante es de 21%, la relación B/C es de 1.1.

Tabla N^o 56: Proyecto León – La Ceiba. Indicadores Económicos Adoquín, Mezcla Asfáltica y Concreto Compactado Con Rodillo A 10, 15 y 20 Años Respectivamente.

Descripción	Adoquin			Concreto Asfáltico en Caliente			Concreto Compactado con Rodillos		
	10 Años	15 Años	20 Años	10 Años	15 Años	20 Años	10 Años	15 Años	20 Años
VPN en Millones de USD \$	3,074	5,691	7,812	2,491	5,121	7,263	1,616	4,340	6,548
TIR	27%	30%	31%	21%	25%	26%	15%	20%	21%
Inversión Total en U SD \$/000	3,61	3,61	3,61	4,31	4,31	4,31	5,71	5,71	5,71
Costo Inversión/Km USD \$	536,97	536,97	536,97	641,05	641,05	641,05	849,21	849,21	849,21
Costo de Mantenimiento \$000/km/año Inversión por Población Servida	10,23	10,23	10,23	15,52	15,52	15,52	9,14	9,14	9,14
(\$/Persona)	591,26	591,26	591,26	705,86	705,86	705,86	935,06	935,06	935,06

Fuente: Elaboración Propia.

4.9.5. Análisis de Sensibilidad.

Al hacer el análisis de sensibilidad, se nota que la alternativa de Concreto Hidráulico Compactado con Rodillo da valor positivo, ante las variaciones de costos y beneficios en un 10%, teniendo una TIR del 20% y un VAN de USD\$ 6,116. De igual manera todas las alternativas resultan ser de poco riesgo para la recuperación de la inversión. Ver Tabla 57, Análisis de Sensibilidad para las 3 alternativas.

4.9.6. Análisis del Momento Óptimo.

En la alternativa de adoquín en el año óptimo del proyecto es el segundo año del flujo de fondo, ya que es mayor que el costo financiero del dinero.

Tabla N^o 57: Análisis del Momento Óptimo de la Inversión.

AÑOS	BN	
1	-3097	
2	679	Año Óptimo de Inversión
3	934	
4	966	
5	999	
6	1037	
7	1071	
8	1111	
9	1146	
10	1186	
11	1228	
12	1271	
13	1315	
14	1362	
15	1410	
16	1460	
17	1512	
18	1567	
19	1623	
20	1682	

Fuente: Elaboración de CINASE en base a Beneficios Netos alternativa Adoquín.

4.10. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA.

4.10.1. Evaluación socioeconómica del proyecto.

Para el análisis de la evaluación económica social del proyecto “Mejoramiento Vial del Camino León - La Ceiba” se ha tomado como referencia toda la información desarrollada en todo el capítulo “Estudio Socio Económico”, el cual corresponde a los costos de inversión.

Basándose en la información obtenida se procedió a hacer la estructuración del flujo económico, para dicho escenario se han realizado los cálculos del Valor Actual Neto VAN, la Tasa Interna de Retorno y el Índice Neto de Rentabilidad R (B/C).

En la siguiente tabla se presentan los valores obtenidos para cada alternativa con proyección a 20 años:

Tabla N^o 58: Valores VAN, TIR, R B/C por cada alternativa.

Alternativa	VAN Millones de USD\$	TIR %	R B/C
Adoquín	7,812	31	1.7
Mezcla Asfáltica	7,263	26	1.4
Concreto Hidráulico Compactado con Rodillo	6,548	21	1.1

Fuente: Elaboración propia.

Tomando en cuenta los puntos de evaluación se analizarán los resultados obtenidos para cada alternativa:

- Para la alternativa Adoquín se obtiene un VAN positivo en millones de US\$ 7,812, la TIR es de 31% la cual está por encima de la tasa de corte, en el índice neto de rentabilidad da un resultado de 1.7. En la evaluación de los

diferentes escenarios propuestos de ± 10 , ± 20 y ± 25 se obtienen valores de TIR de 26%, 22% y 20% respectivamente, donde los 3 están por encima de la tasa de corte.

- La alternativa Mezcla Asfáltica en Caliente a un VAN positivo de US\$ 7,263, la TIR es de 26% que cumple con respecto a la tasa de corte, en el índice neto de rentabilidad da un resultado de 1.4. En los escenarios de ± 10 , ± 20 y ± 25 se tienen resultados de 22%, 18% y 17%, los cuales sobrepasan la tasa de corte.
- En la alternativa Concreto Hidráulico Compactado con Rodillo se tiene un Van positivo en millones de US\$ 6,548, la TIR es de 21%, que está por encima de la tasa de corte, con el índice neto de rentabilidad se tiene un resultado de 1.1. La evaluación de los diferentes escenarios da resultados de ± 10 , ± 20 y ± 25 valores de 18%, 15% y 13%, los cuales están por encima de la tasa de corte, pero resultan ser los más bajos.

Análisis de los resultados (Alternativa Viable)

Tomando en cuenta los resultados obtenidos de las diferentes alternativas, se procede a ver la viabilidad de cada una con respecto a los puntos de evaluación.

La alternativa adoquín cumple para los valores de VAN, TIR y el Índice Neto de Rentabilidad. Como puede notarse la TIR duplica la tasa de corte (8%) y el VAN, va a dejar un excedente positivo después de cubrir todos los costos de inversión. Esta alternativa a 20 años presenta los resultados indicados, ya que los beneficios son los más sensibles ante las diferentes variaciones de costos y beneficios. Valorando los escenarios de mayor sensibilidad indica que el proyecto es viable por tener una tasa mayor que la tasa de corte.

La mezcla asfáltica cumple tanto como para los valores de VAN, TIR y Beneficios Costos, siendo la segunda alternativa ventajosa por los valores de esta. Ya valorando los escenarios de sensibilidad indica que el proyecto es viable económicamente por tener una tasa mayor que la tasa de corte.

El concreto hidráulico compactado con rodillo cumple con los valores de VAN, TIR y también la relación beneficios costos. La sensibilidad de los diferentes escenarios también es mayor a la tasa de corte, pero resultan ser los valores más bajos.

Por ende, se puede decir que eligiendo la alternativa Adoquinado, el proyecto cubre todos sus costos, generando una utilidad por encima de las expectativas del costo de oportunidad social del capital para la sociedad, es decir, el VAN es positivo, por lo tanto, el proyecto es rentable desde el punto de vista Económico Social.

Capítulo V: Estudio Ambiental

5. Estudio de Impacto Ambiental.

En el presente Estudio de Impacto Ambiental, contiene la recolección y análisis de las posibles afectaciones que pueden producirse en las etapas de construcción, operación y mantenimiento del tramo de camino de León – La Ceiba con una longitud (6.72 km), situada en el municipio de León, departamento de León.

5.1 Determinación del Área de Influencia Directa e Indirecta del Proyecto.

5.1.1 Área de Influencia Directa (AID).

Desde el punto de vista ambiental, el área de influencia directa (AID) del proyecto se identifica como la zona que será afectada por impactos directos, es decir, el área que será afectada por la reconstrucción de la estructura de la carretera, limpieza, movimiento de tierras y otras actividades que tienen impacto directo sobre el ambiente cerca del proyecto.

El área de influencia directa tiene una extensión aproximada de 23.5 km² e inicia en la zona urbana del Anexo Barrio Marco Antonio Medina y finaliza en la Antigua sub - estación de ferrocarril, La Ceiba. Siguiendo la vía se atraviesan por las principales comunidades y caseríos que se localizan en el área de influencia directa de este tramo son: El Convento, La Ceiba, El Mojón Sur, Arenera, Amatitan, Hato 1, Hato 2, Hato 3, Paso de Tabla, Boca de Cántaro, Covona.

El AID incluye además todas las áreas adyacentes a la carretera o ubicadas fuera del corredor que están sujetas a actividades relacionadas con el proyecto, tales como áreas de canteras o bancos de materiales, áreas de disposición de materiales sobrantes, fuentes de materiales diversos, áreas de disposición de materiales sobrantes, fuentes de materiales diversos, áreas de campamentos y patios de maquinarias. Considerando las características de las actividades del proyecto, se ha definido el AID como el espacio comprendido de la longitud total del tramo por un ancho de referencia de 500 metro a cada lado de la vía, es decir un kilómetro de ancho, tomando como referencia el eje central del camino.

5.1.2 Área de Influencia Indirecta (All).

Es a partir del límite del AID se determina el área de influencia indirecta. Esta área All se define como el área sujeta a los impactos indirectos del proyecto, y abarcan una región geográfica e hidrológica más extensa cuyas poblaciones, actividades económicas y servicios sociales y de infraestructura serán impactados positivamente por el proyecto desde el punto de vista de los beneficios directos ambientales y mejora en la fluidez del tráfico, y la comercialización de los productos del sector agrícola que produce la zona.

El área de influencia indirecta es de (820.19 Km²), los poblados que se localizan dentro del All son el restante de comunidades y comarcas del municipio de León. Tanto en el AID como en All, se observa a lo largo de todo el tramo, extensas zonas de cultivos agrícolas, pastizales y potreros para la ganadería, cultivos de: maíz, maní, sorgo, caña de azúcar, ajonjolí, frutales, yuca, soya, musáceas, entre otros.

Los impactos en su mayoría son los que producen el proyecto en su etapa de ejecución, es debido a las actividades del proyecto como es el movimiento de tierra, drenaje, explotación de bancos de materiales, instalación de campamento y planteles, extracción de aguas, producción de materiales de excedentes de la construcción, desechos sólidos y líquidos, etc. Los cuales con las aplicaciones de las medidas ambientales propuestas en este estudio.

5.2 Análisis y Evaluación de los Impactos Ambientales con Proyecto.

Para la identificación de los impactos generados por el proyecto se utilizó la "Matriz de Leopold" y adecuada a la obra, considerando las actividades de la obra en las columnas y los factores ambientales a afectar en las filas. Luego se les dará valores con el signo negativo donde se considera que éste provoca un impacto negativo en el medio ambiente o sea donde no ocurrirá impactos y con signo positivo donde se considera aquellos impactos reales; merece la pena destacar que en los factores donde las acciones y/o componentes del proyecto no afecten,

estos quedarán sin ningún valor para que no favorezcan o desfavorezcan a ningún factor independiente.

De acuerdo con los impactos potenciales para cada acción prevista en el proyecto, a continuación, se analizan los mismos en función de las Áreas de Influencia Directa (AID) y las Áreas de Influencia Indirecta (AII), durante las etapas de ejecución, operación y mantenimiento de la carretera, y con relación a los siguientes factores ambientales: geología, suelo, atmósfera, uso de la tierra, hidrología, ruido, paisaje, flora, fauna. Los impactos variarán en grado y magnitud, en función de las condiciones ambientales iniciales existentes en los recursos mismos, de la relación con las actividades previstas en el proyecto y del grado de sinergia con los diferentes componentes del ecosistema.

La evaluación de los impactos potenciales consiste en la comparación de su magnitud estimada durante la etapa de identificación, con criterios de calidad ambiental o normas técnicas ambientales. Los resultados son resumidos y cuantificados en una matriz causa - efecto de análisis ambiental, que permite discriminar claramente los factores ambientales más afectados y sobre los cuales se debe poner mayor atención a la hora de aplicar medidas de mitigación o manejo ambiental, que eviten, reduzcan, controlen o compensen dichos impactos negativos; así como para determinar el nivel de estas medidas.

En la matriz de impactos ambientales las columnas representan las acciones o actividades (del Proyecto) que pueden alterar el Medio Ambiente y las filas indican los factores del Medio Ambiente (factores ambientales), que pueden ser alterados. Con las entradas en filas y columnas se pueden definir las relaciones existentes, así como el valor del impacto y su signo positivo o negativo de una determinada acción sobre el medio.

Una vez establecidos los valores o importancia de los impactos de las diferentes actividades del proyecto sobre los distintos factores del medio, se determina el grado de alteración y se valora según la escala siguiente:

Impacto ambiental compatible o de baja significancia: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.

Impacto ambiental moderado o de Moderada Significancia: Aquel cuya recuperación no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

Impacto ambiental severo: Aquel en que la recuperación de las condiciones del medio exige la adopción de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un periodo de tiempo dilatado.

Impacto ambiental crítico: Aquel cuya magnitud es superior a la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras. Se considera este grado de alteración como inaceptable ambientalmente.

5.2.1 Matriz de Impactos Ambientales.

A continuación, se incluyen las matrices de impactos sobre el medio físico abiótico y biótico en las distintas fases de proyecto, ejecución, operación y mantenimiento.

En estas matrices se evalúa la afección de distintas actividades sobre cada uno de los elementos del medio físico y biológico. Los elementos del medio sobre los que se evalúan los impactos son los siguientes:

Tabla No. 59: Elementos sobre los que se evalúa los impactos.

ELEMENTOS	
AIRE	FAUNA
HÍDRICO	LABORAL
TERRESTRE	POBLACIONAL
PERCEPTUAL	
FLORA	

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta una matriz de identificación tipo causa-efecto que nos permitirá identificar los distintos tipos de magnitudes que tendrán los impactos sobre el medio:

Tabla No. 60: Matriz de importancia de impactos ambientales negativos en fase de ejecución.

Matriz de importancia de impactos negativos										
		Fase de Est. y Dis.		Fase de ejecución						
		Actividades	Lev. Topografico y Sondeos de Suelo	Limpieza y Preparación	Movimiento de Tierra	Instalación y Operación del Plantel	Transporte de Adoquines	Drenaje Menor	Estructura de Pavimento de Adoquines	Señalización
Medio Físico y Biológico	FACTORES DEL MEDIO		C2	C1	C3	C4	C5	C6	C7	C8
	Aire	M1		-30	-35	-25		-20	-35	
	Hídrico	M2		-20				-20		
	Terrestre	M3		-30	-25	-22				
	Perceptual	M4		-20	-22					
	Flora	M5		-45	-20					
	Fauna	M6		-22	-20					
	Laboral	M7	-25	-45	-20	-25	-20	-25	-22	-45
	Poblacional	M8	-25	-45	-35		-20	-25	-22	

Crítico(76-100)

Severo (51-75)

Moderado(26-50)

Compatible(0-25)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 61: Matriz de importancia de impactos ambientales negativos fase de operación y mantenimiento.

Matriz de importancia de impactos negativos											
Fase de operación y mantenimiento											
		Actividades	Puesta en servicio del proyecto	Mantenimiento de la Carretera							
Medio Físico y Biológico	FACTORES DEL MEDIO		C1	C2							
	Aire	M1		-25							
	Hídrico	M2		-25							
	Terrestre	M3	-20								
	Perceptual	M4	-22								
	Flora	M5	-20	-21							
	Fauna	M6	-20								
	Laboral	M7	-22								
	Poblacional	M8	-25								

	Critico(76-100)		Severo (51-75)		Moderado(26-50)		Compatible(0-25)
--	-----------------	--	----------------	--	-----------------	--	------------------

Fuente: Elaboración propia.

Como puede observarse en los cuadros anteriores ninguna de las actividades realizadas durante las fases de ejecución, operación y mantenimiento presentan impactos severos o significativos por ende el proyecto podrá llevarse a cabo sin temor a provocar daños perjudiciales y/o irreparables al medio ambiente ni a las comarcas y/o comunidades aledañas al proyecto.

No obstante, cabe recalcar que para la disminución de ciertos impactos que no son de gran problemática para el medio ambiente, se plantearan algunas medidas de mitigación detalladas más adelante.

Por otra parte, entre los impactos ambientales positivos directos e indirectos detectados en las distintas fases del proyecto se encuentran los siguientes:

Tabla No. 62: Matriz de Impactos Ambientales Positivos.

ETAPA DE PROYECTO	IMPACTOS POSITIVOS	NATURALEZA
Estudios y Diseños	Creación de empleo temporal. Generación de información relevante de la zona.	Directo.
Ejecución	Creación de empleo temporal al contratarse mano de obra local durante la ejecución de la carretera.	Directo
Operación y Mantenimiento	Disminución del tiempo de traslado de bienes de consumo y personas entre las diferentes comunidades de la zona.	Directo
	Reducción en el costo de mantenimiento vehicular, debido a mejores condiciones de la vía.	Directo
	Posible aumento del precio terrenos y bienes inmuebles ubicados en el área cercana a la vía.	Indirecto
	Incentivo a la generación de empleo permanente y temporal en las actividades agrícolas y con la producción de ganado, comerciales locales y departamentales.	Indirecto
	Implementación de nuevas ideas de negocios, debido a la mayor demanda de servicios por empresas y personas visitando la zona.	Indirecto
	Mayor acceso a mercados para la comercialización de productos explotados en la zona favorece al clima de inversión nacional y extranjera.	Indirecto
	Mejor acceso a servicios de educación, salud, agua potable, energía eléctrica, telecomunicación y recreación de la población.	Indirecto

5.3 Medidas a tomar que producen los impactos ambientales del proyecto.

La red de carreteras de un territorio es uno de los pilares básicos de un país debido a que facilita el transporte de personas y mercancías por toda la región. Asimismo, poseer un extenso tejido de autopistas está íntimamente relacionado con su desarrollo y crecimiento económico.

Dadas las características de los trabajos que se van a realizar, el proyecto se considera de un bajo impacto ambiental y social. La mayoría de los impactos que se pueden producir son leves y afectan directamente a la mejora de la red vial del departamento de León.

Estas medidas están concretamente relacionadas con el fin de minimizar los impactos ambientales necesarios para realizar el mejoramiento de la carretera.

A continuación, se detallan estos impactos ambientales potencialmente medidos en las distintas fases del proyecto:

Tabla No. 63: Posibles medidas detectadas en fase de ejecución (Naturaleza: Directa).

Fase	Tipo de Impacto Ambiental	Medidas
Ejecución	Afectación de cercos en propiedad privada para definir el Derecho de Vía del Camino.	<p>Aplicación de la Política OP 4.12 del Banco Mundial.</p> <p>Se ha calculado la remoción e instalación de 569.30 ml de cerco para definir el derecho de vía.</p>
	Afectación de cercos en propiedad privada para instalación de alcantarillas.	<p>Aplicación de la Política OP 4.12 del Banco Mundial.</p> <p>Se ha calculado la remoción e instalación de 781 ml de cerco por instalación de alcantarillas.</p>
	Remoción de postes tendido eléctrico y tendido telefónico.	<p>Proceder a la remoción y reubicación de los 19 postes tendido eléctrico y 3 postes de cableado telefónico.</p>
	Afectación a terrenos privados para definir derecho de vía	<p>Aplicación de la Política OP 4.12 del Banco Mundial.</p> <p>Se ha calculado la afectación de 492.784 m² de terreno para definir el derecho de vía.</p>
	Afectación de 6 árboles de diferentes especies.	<p>Compensación con 800 árboles, de ellos 400 forestales y 400 frutales.</p>
	Pérdida de cobertura vegetal (en caso de ubicarlo el Plantel en un área rural).	<p>Restauración de la capa vegetal descapotada para instalar el Plantel.</p>
	Accidentes o Conflictos laborales.	<p>Disponer de equipos contingentes tales como extintores, arena y agua.</p> <p>Dotar a los trabajadores con sus equipos de protección personal, según su actividad laboral.</p> <p>Instalación de letrinas.</p>
	Habrán molestias a la población local por interrupción del paso peatonal o vehicular a sus viviendas o salida de esta.	<p>Construcción de accesos temporales.</p>
	Retraso temporal por el desvío al tráfico.	<p>Hacer desvíos bien habilitados para la fácil y rápida circulación vehicular.</p> <p>En cuanto a vehículos autorizados como Ambulancia, Bomberos, Policía, etc., despejar la vía y darles prioridad en su paso.</p>

	Reducción temporal de ingresos de los propietarios de negocios ubicados cerca de la vía.	Facilitar el fluido del tráfico vehicular, a través de los desvíos temporales y accesos a los negocios
	Generación de Polvo y Ruido por movimiento de maquinarias y ejecución de obras civiles.	Realizar riego con agua en lugares de trabajo y áreas pobladas. Dotar a los trabajadores con sus equipos de protección personal, según su actividad laboral.
	Accidentes laborales y con terceros	Colocación de señales preventivas e informativas en lugares de trabajo. También dotar a los trabajadores de su equipo de seguridad personal.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 64: Posibles medidas detectadas en fase de operación y mantenimiento (Naturaleza: Directa).

Fase	Tipo de Impacto Ambiental	Medidas
Operación y Mantenimiento	Ubicación en el derecho de vía de personas y/o familias en situación de pobreza de la zona o emigrantes y de negocios que operan con permiso de las Municipalidades.	El MTI deberá establecer coordinaciones con el Gobierno Municipal para el control y mantener liberado el derecho de vía, haciendo efectiva la Ley de Derecho de Vía.
	Incremento del índice de accidentalidad debido a la mayor cantidad y velocidad de los automóviles circulando en la vía, durante la etapa de operación.	Señalización vial adecuada en los Centros Escolares, en lugares de recreación y de concentración social de la población. Escuelas, iglesias, cementerios, entre otros.

Fuente: Elaboración propia.

5.4 Programa de Gestión Ambiental.

El objetivo principal es diseñar un plan de seguimiento y control que garantice la implementación de las medidas de prevención, Mitigación y manejo de los impactos ambientales en fase de ejecución y/o construcción, operación y mantenimiento. Este plan deberá permitir verificar la eficiencia de las medidas adoptadas y definir las necesidades de cambio en las características y alcances de estas.

El plan de gestión ambiental considera actividades de mitigación que no solo se circunscriben a las probables alteraciones que se produzcan en la vía, como consecuencia de las obras de construcción, sino que involucra aspectos colaterales que tienen incidencia principalmente en el mantenimiento y la conservación de la vía y su entorno.

Ya que la zona es vulnerable debido a los procesos erosivos, e inundaciones a que está expuesta producto de las precipitaciones de 900 y 1190 mm promedios anuales, es necesario de desarrollar un plan estratégico de conservación y protección de los recursos naturales que aún quedan en el área de influencia de la carretera.

La ejecución del plan de gestión ambiental, requiere de la participación de diferentes sectores a los cuales sirve o beneficiará la carretera, no solo en lo que respecta al uso como vía de transporte, sino también a los aspectos indirectos que abarca los siguientes ámbitos: agricultura, turismo, comercio y fundamentalmente a la protección del medio natural, un papel muy importante en cuanto al mantenimiento de la vía y sobre todo, al control de los recursos naturales del área tales como la extracción de madera, de especies de flora y fauna en peligro de extinción, manejo de desechos sólidos en el área y derechos de vía de nuevos asentamientos humanos entre otros.

5.4.1 Medidas de Mitigación:

➤ Gestión de permisos:

Se deberá establecer una coordinación estrecha con las partes involucradas en el proyecto dueño de la obra e instituciones que rigen y/o regulan la gestión ambiental a nivel de los proyectos de infraestructura vial. La formación de una comisión para a nivel interinstitucional donde estén presentes todos los actores directos del proyecto.

➤ Manejo de los desechos sólidos y líquidos generados por el proyecto:

En el proyecto se pretende instalar un área para planteles y campamentos localizados en la comunidad. Es importante mencionar las instalaciones de los tanques de almacenamiento de combustible en planteles los cuales deben estar acreditados y supervisados por el Ministerio de Energía y Minas, MEM y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARENA y el Ministerio de salud y bomberos.

Los desechos sólidos domésticos y basura común que se generará, será relativamente poca, dado que el personal es mínimo. La basura será recolectada y trasladada hacia el Vertedero municipal correspondiente, previa autorización.

El manejo de los desechos sólidos de las áreas del Plantel se hará de acuerdo a lo establecido en la NTON “Norma Técnica Obligatoria para el Manejo de Desechos Sólidos No Peligrosos”, lo que implica las siguientes operaciones:

- Reducción de volúmenes en origen: Esto implica que se hará reuso de todos los residuos que puedan tener más de un uso antes de ser desechados, como por ejemplo el papel. Los trabajadores recibirán capacitación para lograr efectividad en la reducción de volúmenes en origen.

- Reciclaje: Los residuos que puedan reciclarse serán eliminados de esa forma. El Proyecto deberá contemplar la instalación de barriles para almacenar los residuos reciclables, esto es el papel, el plástico y los residuos metálicos, los que serán donados o vendidos a centros que comercializan este tipo de residuos. La empresa contará con un Especialista Ambiental que investiga de forma permanente las posibilidades de reciclaje para todos los residuos que se produzcan en el Proyecto. Aceites quemados y paños impregnados de hidrocarburos serán entregados a una empresa que se dedique a recolectar y reciclar este tipo de residuos. Las baterías vencidas del equipo serán recolectadas, almacenadas y entregadas preferiblemente a la Empresa de Acumuladores que capte este tipo de residuos y los recicle.

- Disposición final: Los residuos que no puedan reciclarse constituyen desechos que serán enviados al Vertedero Municipal; para lo cual se obtendrá la anuencia de la Alcaldía Municipal.

➤ Explotación de bancos de materiales:

Para realizar la explotación del banco se deben obtener primeramente los permisos ambientales que emite de la Delegación Territorial del MARENA, el MEM, el Aval de la Alcaldía Municipal, así como los permisos respectivos de los dueños de los bancos de préstamos y los contratos de arriendos de la propiedad, todo según lo establecido en la Ley 730 y su reglamento, y los requisitos que establece MARENA y el MEM.

En este acápite se tomarán en cuenta las siguientes condiciones:

Protección de la capa vegetal: Al finalizar la extracción de material deberá colocarse y dar paso al nacimiento de nueva vegetación, Estabilización de los taludes: Al finalizar la explotación debe llenarse a efecto la tarea de ir identificando los sitios inestables y proceder a la reconfiguración.

Protección del suelo por posible derrame de hidrocarburo: establecer un minucioso control y chequeo de todos los equipos que se están utilizando de tal manera que no

se observen fugas o filtraciones de hidrocarburos. Debe descartarse todas las posibilidades de almacenamiento de combustible en grandes cantidades, en las áreas de explotación de material.

Saneamiento ambiental: Lo más recomendable es la utilización de las letrinas o sanitarios MAPRECO el cual brinda una mejor seguridad en cuanto a evitar la contaminación del suelo y fuentes de agua. Ya que estas tienen un tiempo para el mantenimiento por parte de la Empresa que suministra dicha sanitarios 1 a 2 veces por semana debe realizar el mantenimiento de los sanitarios.

Riego: El contratista debe disponer de una cisterna para mitigar el polvo que se provoca con el paso de los camiones volquetes sobre los caminos de acceso, dando mayor atención en áreas pobladas, sector de escuelas, entre otros. e igualmente, deberá realizar riego para disminuir el polvo en el Banco de Material.

➤ Botaderos de material:

El objetivo de este subprograma es identificar los sitios de botaderos de material no apto para la construcción y disponerlos en lugares de relleno de áreas con oquedades en predios y/o propiedades a solicitud de los interesados, así como también colocar en espacios amplios del derecho de vía de la carretera, y en oquedades dejadas producto de la explotación de bancos de materiales (sub-excavaciones). También del material de desecho de la actividad de abra y destronque, limpieza deberá solicitar los permisos para el uso del vertedero municipal para la disposición de los desechos orgánicos.

➤ Siembra de plantas

Siembra de árboles y engramado; con el fin de retribuir al ambiente el efecto negativo causado por los cortes y desrame de árboles y pérdida de la cobertura vegetal.

Se contribuye de manera directa en mejorar las condiciones ambientales garantizando la estabilidad de los taludes, reduciendo el riesgo de deslizamientos violentos, disminuyendo la erosión, mejorando el paisaje; así como en el embellecimiento de la zona.

En el proyecto se realizará la reforestación con especies forestales y frutales injertos, para la protección de la micro - cuenca hidrográfico donde se ubica el proyecto, está será implementada en la zona directa, además proteger las fuentes de agua para consumo humano, restaurar áreas degradadas y mejorar las condiciones paisajística del entorno y en la restauración de 1 banco de material que utilizará el proyecto.

Para la implementación del plan se desarrollarán las siguientes actividades:

- Selección de lugares específicos donde se van a hacer las siembras. Se deben seleccionar lugares de propiedad pública y que beneficien a la comunidad.
- Los árboles sembrados serán propiedad del Municipio, quien se encargará de su cuidado y mantenimiento al finalizar el proyecto.
- Cuida al engramado con vetiver, para que la gente o los animales semovientes no lo destruyan, hasta su establecimiento por parte del municipio.
- Los lugares se definirán en conjunto entre la Unidad Ambiental Municipal y la UGA-MTI.
- Limpieza y preparación del área: Esta actividad comprende chapea del área de manera que permita mayor facilidad de establecer los árboles, eliminar malezas que puedan competir con las plantas y facilitar el crecimiento de las mismas.
- Obtención de material vegetativo: Se recomienda que las plántulas se obtengan a través de MARENA o de INAFOR de la región y de los viveros próximos para evitar pérdidas en viveros y transporte al proyecto.

- Siembra: Las plantas serán sembradas con el método de raíz cubierta abriéndose hoyos de al menos 20 cm de profundidad. La distancia entre plantas será de 6 m. Se deberá cumplir con lo siguiente:

- La planta deberá estar regada recientemente antes de plantarla.
- Las partes muertas de las raíces dañadas se eliminarán antes de proceder a la plantación.
- Una vez colocada la planta en el hoyo se añadirá la cantidad de tierra precisa para que el cuello de la raíz quede ligeramente enterrado. Se compactará ligeramente y se realizará el alcorque del tamaño adecuado para recoger la dosis de riego prevista.
- En caso necesario, para evitar que los pies plantados crezcan torcidos y asegurar la estabilidad, se colocarán tutores de longitud proporcional al tamaño de la planta, asegurando su correcto anclaje al suelo y que no dañe o estrangule la planta.
- Las plantas de talla pequeña dispondrán de protectores individuales perforados siempre y cuando pueda existir presencia de ganado o animales pequeños que puedan dañarlas, o cuando sea necesario proteger a determinadas especies de la insolación directa.
- Una vez acabada la plantación, antes de que transcurran 24 horas, es necesario realizar un riego generoso de plantación.
- La dosis de riego a cada planta será de 5-8 litros de agua por planta.

Conclusiones

El tramo León – La Ceiba corresponde a la Red Vial Básica, tiene una longitud aproximada de 6.72 km, dicho camino tiene una superficie de rodamiento con un ancho promedio de 5.50 – 6.60 metros.

➤ **Estudio de Mercado.**

Se determinó las principales preocupaciones y necesidades de la población, que causa la situación actual como: deterioro de los vehículos, mayor consumo de combustible, enfermedades respiratorias, dermatológicas y estomacales, cual era latente de la construcción del tramo de carretera León – La Ceiba. Se realizó el cálculo de la muestra donde se tomó como base la cantidad de población que será beneficiada con el proyecto, dando como resultado 95 personas encuestadas en el área de influencia directa. De esos resultados es donde se obtuvo la información sobre la situación actual por la cual pasan los pobladores, y su opinión con respecto a las condiciones del tramo de carretera.

Con el proyecto se mejorará la calidad de vida de los habitantes, garantizando una disminución en los costos de operación y mantenimiento de los vehículos, en los gastos de atención de salud, ahorros en costos del transporte colectivo y en tiempos de viaje, dando así un beneficio directo a los usuarios del tramo.

➤ **Estudio Técnico**

El estudio de tráfico, basado en la encuesta y conteo vehicular, determinado y ajustado con los factores EMC 1802 dando un TPDA de 396 vehículos, considerando las tasas de crecimiento y las proyecciones establecidas durante la vida útil del proyecto, clasificando la vía como una colectora secundaria.

Se determinó que el tiempo de viaje sin proyecto es de 13.30 minutos con una velocidad de 30 km/hr, y con proyecto es de 7.90 minutos con una velocidad de 50 km/hr, dando un ahorro de tiempo de 5.40 minutos, el 40.60%.

Para el diseño vial se ha considerado la utilización de una sección típica transversal, la que está conformada por dos carriles de 3.30 metros de ancho teniendo un total de rodamiento de 6.60 metros, con un andén de 1.25 metros a cada lado con cuneta a estilo “V” para el drenaje.

Se plasmó el proceso productivo del proyecto mediante el uso de Diagrama de Bloque, el cual está ubicado en el capítulo correspondiente al Estudio Técnico, epígrafe 3.4.

La organización del proyecto consta de dos partes, una la cual es ejecutora y otra que no, es decir es administrativa, se determinó en el capítulo tres, epígrafe 3.5.

➤ **Estudio Socio Económico**

Al realizar el estudio socio económico y evaluar los resultados obtenidos, se sugiere construir el tramo de León – La Ceiba con la utilización del Adoquinado de Concreto, pues se considera económica y técnicamente viable. Presenta la mayor rentabilidad al reflejar un Valor Actual Neto Económico de US\$ 7,812 millones y una Tasa Interna de Retorno Económica del 31%. Es la alternativa que presenta los menores costos constructivos, siendo la inversión del proyecto por un valor de \$ 3,659,400.64.

➤ **Estudio Ambiental**

En el presente estudio de impacto ambiental, no conllevó a la identificación de mayores impactos negativos significativos del proyecto desde el punto de vista ambiental y social, por lo que las medidas ambientales son preventivas, correctivas y compensatorias, durante el proceso de ejecución de la obra.

Recomendaciones

- Se recomienda una vez estando en función cumplir con los períodos de mantenimiento en su respectivo tiempo para que pueda cumplir con su vida útil estipulada.
- Realizar un mantenimiento rutinario en el tramo indicado en el estudio, con el objeto de evitar el deterioro de este, y garantizar la vida útil definida para el presente proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

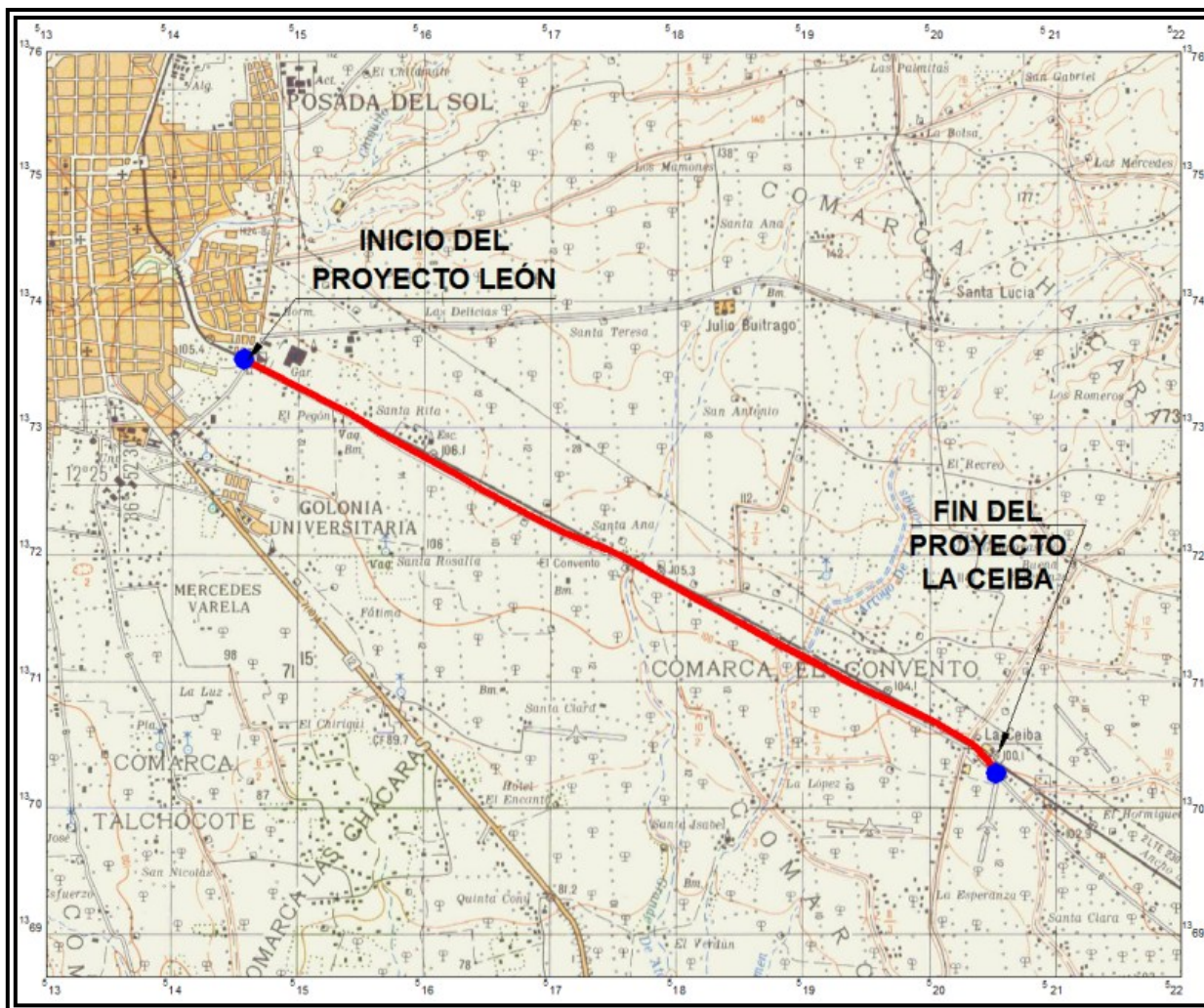
- Baca Urbina, Gabriel **Fundamentos de Ingeniería Económica** Mc Graw Hill, México, 1999, 2da Ed.
- Catalogo de .Etapas y Sub Etapas. Maestros de Costos Complejos.
- Coronado, Jorge **Manual Centroamericano para el diseño de Pavimento. SIECA, 2002.**
- Gallardo Cervantes, Juan **Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión** Mc Graw Hill, México, 1998.
- Folleto de clases **Estudio de Mercado de Proyectos**, clase de Formulación y Evaluación de Proyectos.
- INETER, (2015). **Sismicidad de Nicaragua.**
- Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI). Octubre 2008. **Manual para la Elaboración de Perfiles de Proyectos.**
- Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI). (2012) **Anuario de tráfico.**
- Ministerio de Transporte e Infraestructura. (2014). Dirección General de Planificación. **Red Vial de Nicaragua.**
- Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI). (2017) **Anuario de tráfico.**
- Ministerio de Transporte e Infraestructura. **Información para el proyecto.**
- NIC (2000). **Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes.**
- Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de Accesibilidad – **NTON 12 006-04.**
- SIECA, (2011). **Manual centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras.**
- SNIP. **Metodología para la Preparación y Evaluación de Proyectos de Infraestructura de Proyecto Vial.**

BIBLIOGRAFÍA WEB

- URL: <https://es.scribd.com/doc/203608989/Clasificacion-Oficial-de-Las-Carreteras>
- URL: [https://es.scribd.com/doc/203608989/Definicion -de-Carretera](https://es.scribd.com/doc/203608989/Definicion-de-Carretera)
- URL: <https://es.scribd.com/doc/203608989/Elementos-de-La-Carretera>
- URL: www.mti.com
- URL: www.gestion.nicaraguacompra.gob.ni

ANEXOS

ANEXO I. MICROLOCALIZACION DEL PROYECTO



Fuente: Alcaldía de León.

ANEXO II. FOTOS DEL SITIO



Fuente: Tramo en invierno e inicio del proyecto. Alcaldía de León.



Fuente: Tramo en invierno y fin del proyecto. Alcaldía de León.



Fuente: Tramo en verano. Alcaldía de León.



Fuente: Obra de drenaje del proyecto. Alcaldía de León.

Actividad Agropecuaria tramo León – La Ceiba.



Fuente: Ganados en la zona. Alcaldía de León.



Cultivo Maíz



Cultivo Maní

Fuente: Cultivos en la zona. Alcaldía de León.



Fuente: Vista de las condiciones existentes del camino. Alcaldía de León.



Fuente: Árbol de Ceiba al final del tramo. Alcaldía de León.

ANEXO III. ENCUESTA EN LA ZONA

A continuación, se le presentará una serie de preguntas cuya temática estará relacionada con el estado físico del tramo de carretera camino a León – La Ceiba en el municipio de León.

Le solicitamos que marque con una “x” la alternativa que expresa su opinión.

1. Sexo: M ___ F ___

2. Edad: _____

1. ¿Tiene alguna dificultad para trasladarse a su destino cuando circula este tramo de carretera?

a) Si _____ b) No _____

1. Si su respuesta es positiva, ¿Qué dificultad tiene?

a- Deterioro de las calles _____

b- Mal diseño de las vías _____

c- Falta de señalización _____

2. ¿Mencione que problemas trae consigo las condiciones el tramo de carretera en malas condiciones?

a- Enfermedades _____

b- Deterioro de vehículos _____

d- Otro _____

c- Retardo en la circulación _____

3 ¿Qué medio utiliza para transportarse?

a) Vehículo propio _____

b) Transporte privado _____

c) A pie _____

d) Otros _____

4. ¿Cuál es estado físico del tramo de carretera?

- a- Buenas Condiciones_____
- b- Condiciones Regulares_____
- c- Malas condiciones_____

5 ¿Qué beneficios traería a su familia el mejoramiento de la carretera?

- a) Menos enfermedades_____
- b) Mayores beneficios económicos_____
- c) Menos daños a los medios de transporte_____
- d) Todas las opciones anteriores_____

ANEXO IV. ENCUESTA DE ORIGEN Y DESTINO

1. Información general

Nombre de Encuestado _____

Sentido _____

Fecha _____

2. Tipo de vehículo

Moto: _____

Jeep: _____

Autos: _____

Microbús: _____

Bus: _____

Camioneta: _____

C2: _____

C3: _____

TxSx≥5Ton: _____

CxRx≥5To: _____

VA: _____

VC: _____

Otros: _____

3. Información de vehículo

Marca: _____

Modelo: _____

Año: _____

Combustible: _____

Gasolina: _____

Diesel: _____

Capacidad: _____

Toneladas: _____

Pasajeros: _____

4. Información de viaje

Donde inicio su viaje

Barrio: _____

Comunidad: _____

Municipio: _____

Donde Finaliza el viaje

Barrio: _____

Comunidad: _____

Municipio: _____

Propósito del viaje

Negocio: _____

Trabajo: _____

Estudio: _____

Social: _____

5. Información de carga

Inicio de viaje

Cantidad de carga

Ton: _____

Qq: _____

Gls: _____

Pasajeros: _____

ANEXO V. ESTUDIO DE VELOCIDAD

1) Viaje No: _____

4) Sentido: _____

2) Hora de inicio: _____

5) Lugar de inicio: _____

3) Hora finaliza: _____

6) Lugar finaliza: _____

PARADAS			REDUCCIÓN DE VELOCIDADES	
Ubicación	Tiempo (Min)	Causa	Ubicación	Causa

7) Longitud Total de viaje (km): _____

9) Tiempo de viaje: _____

8) Velocidad promedio del viaje: _____

10) Tiempo de recorrido: _____

Observaciones

II.CONDICIONES DE LA VIVIENDA

(Preguntas. 2, 3, 4, marcar con X una o más repuestas)

1. La vivienda es: a) Propia_____ b) Prestada____ c) Alquilada_____
2. Las paredes son: a) Bloque____ b) Ladrillo____ c) Madera____ d) Otros_____
3. Cuantas divisiones tiene la vivienda: a) Tres ____ b) Dos____ c) No tiene_____
4. Resumen del estado de la vivienda: a) Buena _____ b) Regular_____ c) Mala_____

III.SITUACIÓN ECONOMICA DE LA FAMILIA

5. Cuantas Personas del hogar trabajan?

Dentro de la Comunidad: H _____ M _____ Total_____

Fuera de la comunidad:H_____ M_____ Total_____

6.Cuál es el ingreso económico del mes, en este Hogar? C\$ _____

7. De cuanto fue el último pago de energía eléctrica, realizado en el hogar?

8. En que trabajan las personas del hogar? a) Ganadería_____ b) Agricultura_____

c) Comerciantes _____ Otros _____ Cual? _____

9. Que cultivos realizan? a) Maní____ b) Ajonjolí____ c) Maíz____ d) Otros_____

10. Tienen Ganado? Si_____ No_____

Cuanto: a) Vacuno____ b) Equino____ c) Caprino_____

11. Tienen animales Domésticos? Si_____ No_____

Cuantos: a) Vaquillas_____ b) Toros _____

12. Los animales domésticos están? a) Encerrados____ b) Amarrados____ c) Suelos_____

Los animales domésticos se abastecen de agua en?

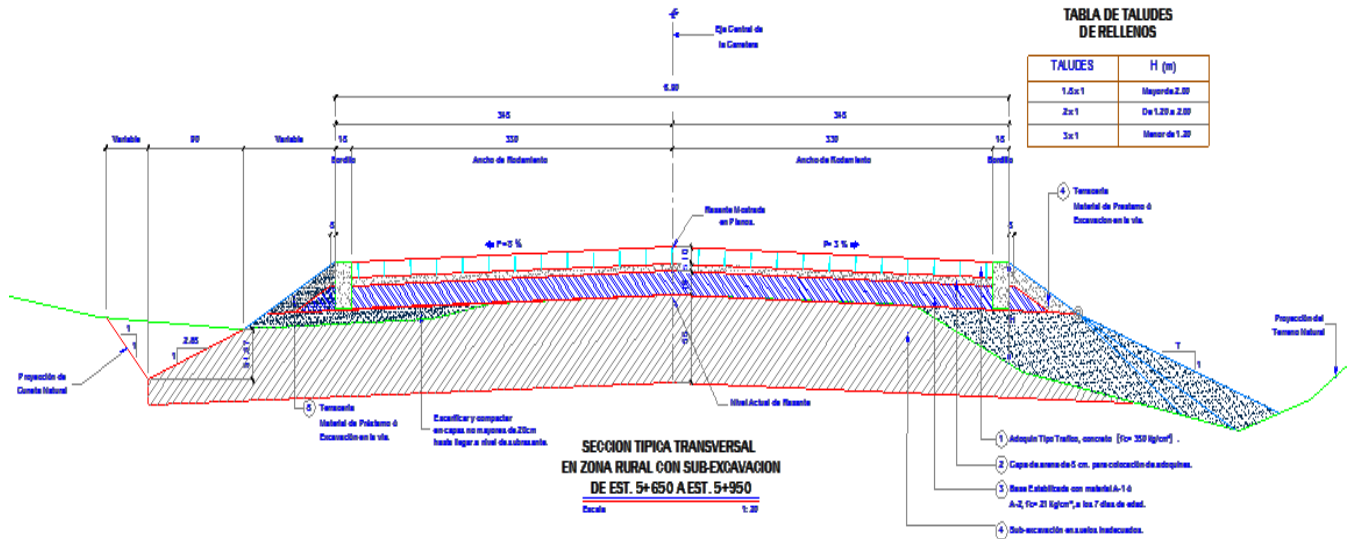
El Río____ b) Quebrada_____ c) Pozo_____

ANEXO VII: DESCRIPCIÓN VEHICULAR DE LOS CONTEOS DE TRÁFICO

CLASIF. VEHICULAR	TIPOS DE VEHICULOS	ESQUEMA VEHICULAR	DESCRIPCIÓN DE LA TIPOLOGÍA VEHICULAR
VEHICULOS DE PASAJEROS	MOTOCICLETAS		Incluye todos los tipos de Motocicleta tales como, Minimotos, Cuadrados, Moto Taxis, Etc. Este último fue modificado para que pudiera ser adaptado para el traslado de personas, se encuentran más en zonas Departamentales y Zonas Urbanas. Moviliza a 3 personas incluyendo al conductor.
	AUTOMOVILES		Se consideran todos los tipos de automóviles de cuatro y dos puertas, entre los que podemos mencionar, vehículos coupe y station wagon.
	JEEP		Se consideran todos los tipos de vehículos conocidos como 4x4. En diferentes tipos de marcas, tales como TOYOTA, LAND ROVER, JEEP, ETC
	CAMIONETA		Son todos aquellos tipos de vehículos con fines en la parte trasera, incluyendo los que transportan pasajeros y aquellos que por su diseño están diseñados a trabajos de carga.
	MICROBUS		Se consideran todos aquellos microbuses, que su capacidad es menor o igual a 14 pasajeros sentados.
	MINIBUS		Son todos aquellos con una capacidad de 15 a 30 pasajeros sentados.
	BUS		Se consideran todos los tipos de buses, para el transporte de pasajeros con una capacidad mayor de 30 personas sentadas.
VEHICULOS DE CARGA	LIVIANO DE CARGA		Se consideran todos aquellos vehículos, cuyo peso máximo es de 4 toneladas o menores a ellas.
	CAMIÓN DE CARGA C2 - C3		Son todos aquellos camiones tipos C2 (2 Ejes) y C3 (3 Ejes), con un peso mayor de 5 toneladas. También se incluyen las furgonetas de carga livianas.
	CAMIÓN DE CARGA PESADA Tx-Sx<=4		Camiones de Carga Pesada, son vehículos diseñados para el transporte de mercancía liviana y pesada y son del tipo Tx-Sx<=4
	Tx-Sx>=5		Este tipo de camiones son considerados combinaciones Tractor Camión y semi - Remolque, que sea igual o mayor que 5 ejes.
	Cx-Rx<=4		Camión Combinado, son combinaciones camión remolque que sea menor o igual a 4 ejes y están clasificados como Cx-Rx<=4
	Cx-Rx>=5		Son combinaciones iguales que las anteriores pero iguales o mayores cantidades a 5 ejes
EQUIPO PESADO	VEHICULOS AGRICOLAS		Son vehículos provistos con llantas especiales de hule, de gran tamaño. Muchos de estos vehículos poseen arados u otros tipos de equipos, con los cuales realizan actividades agrícolas. Existen de diferentes tipos (Tractores - Arados - Cosechadoras)
	VEHICULOS DE CONSTRUCCIÓN		Generalmente estos tipos de vehículos se utilizan en la construcción de obras civiles. Pueden ser de diferentes tipos, Motoniveladoras, retroexcavadoras, Recuperador de Geminas, Pavimentadora de Asfalto, Tractor de Cadena, Cargador de Ruedas y Compactadores.
OTROS	REMOLQUES Y/O TRAILERS		Se incluye remolques o trailers pequeños halados por cualquier clase de vehículo automotor, también se incluyen los halados por tracción animal (Semovientes).

Fuente: Alcaldía de León

ANEXO VIII. SECCIÓN TÍPICA RURAL



Fuente: Lamsa Ingenieros Consultores.

ANEXO IX. RESULTADOS DE LABORATORIO LINEA Y DE BANCO DE MATERIAL

Calicata 1 del Banco Mojón Sur



Teléfono PBX (505) 2266-4380 FAX (505) 2266-1138 Apartado 3864
Arbolito 2c. Lago, 1/2c. Arriba Managua, Nicaragua
Email: lamsa@alfanumeric.com.ni

NORMA AASTHO T-11 Y AASTHO T-27 REPORTE DE GRANULOMETRIA

PROYECTO :		LEON - LA CEIBA					
CLIENTE:		M.T.I					
MAT. TOMADO DE:		CALICATA 1		PROCEDENCIA: BCO MOJON SUR 2			
MUESTRA N°		1		SONDEO N°:			
ENSAYO N°		1		PROFUNDIDAD: 0.00 - 2.70 mts			
Fecha de Muestreo		12/12/2019		Fecha de Ensayo: 19/12/2019			
Analisis Granulometrico del material							
Retenido en la malla N° (4,75 mm)							
Malla	Peso ret. Parcial gr	% retenido Parcial	% Retenido	% que pasa Malla			
3"		0.0	0.0	100.0			
2 1/2"	1168	2.1	2.1	97.9			
2	3375	6.1	8.3	91.7			
1 1/2	7550	13.7	22.0	78.0			
1	12657	23.0	45.0	55.0			
3/4	5987	10.9	55.9	44.1			
3/8	10374	18.9	74.8	25.2			
4	4205	7.6	82.4	17.6			
Pasa 4	9673	17.6	100.0				
Suma	54989	100.0					
Analisis granulometrico del material que pasa malla N°4 (Lavado)							
Malla	Peso retenido parcial		% retenido parcial		% retenido parcial	% retenido Acumulativo	% que pasa Malla
	(A) gr	(B) gr	(A) gr	(B) gr			
10	27	84.4	4.7			4.7	12.8
40	31.1		5.5			10.2	7.4
200	26.3		4.6			14.8	2.8
Pasa 200	15.7		2.8			17.6	
suma	100.1		17.6				
Material que pasa por la malla N° 200							
Ensayo 1	Ps seco sucio	A	100			Humedad	
	Ps seco lavado	B	84.4			Tara N°	1
	Pasa 200 lavado	C= A-B	15.6			Peso Humedo	100
	Pasa 200 cribado	D	0.1			Peso seco	100
	Total pasa 200	E= C+D	15.7			% Humedad	0.0
Determinacion del peso volumetrico Seco suelto							
Peso Bruto	Gr						
Peso Tara	Gr						
Peso neto	Gr						
Volumen	Lt						
Ps. Volumetrico	Kg/M3						
Humedad	%	13.3					
Ps. Volumetrico	Kg/M3						
Operador							
Fecha		19/12/2012					
Clasificacion:		A-1-a(0)					

Fuente: Lamsa Ingenieros Consultores.

Calicata 2 del Banco Mojón Sur



Teléfono PBX (505) 2266-4380 FAX (505) 2266-1138 Apartado 3864
Arbolito 2c. Lago, ½c. Arriba Managua, Nicaragua
Email: lamsa@alfanumeric.com.ni

NORMA AASTHO T-11 Y AASTHO T-27 REPORTE DE GRANULOMETRIA

PROYECTO : LEON - LA CEIBA	
CLIENTE: M.T.I	
MAT. TOMADO DE: CALICATA 2	PROCEDENCIA: BCO MOJON SUR 2
MUESTRA N° 2	SONDEO N°:
ENSAYO N° 1	PROFUNDIDAD: 0.00 - 2.50 mts
Fecha de Muestreo 12/12/2019	Fecha de Ensayo: 19/12/2019

Análisis Granulométrico del material Retenido en la malla N° (4,75 mm)				
Malla	Peso ret. Parcial gr	% retenido Parcial	% Retenido	% que pasa Malla
3"		0.0	0.0	100.0
2 1/2"	1168	2.1	2.1	97.9
2	3375	6.1	8.3	91.7
1 1/2	7550	13.7	22.0	78.0
1	12657	23.0	45.0	55.0
3/4	5987	10.9	55.9	44.1
3/8	10374	18.9	74.8	25.2
4	4205	7.6	82.4	17.6
Pasa 4	9673	17.6	100.0	
Suma	54989	100.0		

Determinación del peso volumetrico Seco suelto		
Peso Bruto	Gr	
Peso Tara	Gr	
Peso neto	Gr	
Volumen	Lt	
Ps. Volumetrico	Kg/M3	
Humedad	%	
Ps. Volumetrico	Kg/M3	
Operador		
Fecha		19/12/2019

Clasificación:	A-1-a(0)
-----------------------	----------

Análisis granulométrico del material que pasa malla N°4 (Lavado)						
Malla	Peso retenido parcial		% retenido parcial		% retenido parcial	% que pasa Malla
	(A) gr	(B) gr	(A) gr	(B) gr		
10	27	84.4	4.7		4.7	12.8
40	31.1		5.5		10.2	7.4
200	26.3		4.6		14.8	2.8
Pasa 200	15.7		2.8		17.6	
suma	100.1		17.6			

Material que pasa por la malla N° 200			
Ensayo 1	Ps seco sucio	A	100
	Ps seco lavado	B	84.4
	Pasa 200 lavado	C= A-B	15.6
	Pasa 200 cribado	D	0.1
	Total pasa 200	E= C+D	15.7

Humedad	
Tara N°	1
Peso Humedo	100
Peso seco	100
% Humedad	0.0

Fuente: Lamsa Ingenieros Consultores.

ANEXO X. TABLA DE FACTORES DE AJUSTE del MTI – EMC NIC – 60 (LEÓN – LA CEIBA).

Tercer Cuatrimestre: Septiembre - Diciembre																	
Camino: NIC-3	Estación:300	Tramo: Sébaco - Quebrada Honda						año: 2019						km. 115+200			
Descripción	Motos	Vehículos de Pasajeros						Vehículos de Carga						Equipo Pesado			
		Autos	Jeep	Cam.	McBus	MnBus	Bus	Liv. 2-5 t.	C2 5+t	C3	Txsx <4.	Txsx ≥5.	C-R <4	C-R ≥5	VA	VC	Otros
Factor Semana	0.93	1.00	0.98	0.94	1.05	1.07	0.98	0.90	0.93	1.00	1.00	0.92	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94
Factor Fin de Semana	1.24	1.00	1.06	1.19	0.89	0.86	1.05	1.36	1.22	0.99	1.00	1.26	1.00	1.00	1.00	1.00	1.17
Factor Exp. TPDA	0.96	1.02	0.94	0.97	1.01	1.05	1.00	0.92	0.89	0.92	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	0.50	2.20

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura.

ANEXO XI. TABLA DE DEPENDENCIA DE LAS ESTACIONES.



MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA
 DIVISION GENERAL DE PLANIFICACION
 DIVISION ADMINISTRACION VIAL
 OFICINA DE INVENTARIO DE LA INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE
 DEPARTAMENTO DE LEON
 RED VIAL DEL MUNICIPIO DE LEON
 Año 2012

IDENT. CAMINO	CODIGO	ORIGEN	DESTINO	TIPO B		
				ADDD.	ASF.	C.H.
NIC-12A	12LL0000000	Nic.12 Km.74 + 215 (Pta. El Trapiche)(Lim. Mun. La Paz Centro - León)	ICASA (Lim. Munic.) (León Telica)		22.170	
NIC-60	12LL0100000	Km. 78 + 220 (Emp.a Salinas Grande)	Salinas Grandes (Bañeario)			
	12LL0101000	Km. 3 + 550 (La Flecha)	Los Rincones			
	12LL0102000	Km. 7 + 070 (Salto Quezada)	Comarca Las Marimbas			
	12LL0103000	KM.8+37 (Entrada a: Las Marimbas)	Salinas Las Marimbas			
	12LL0104000	KM.10+890 (Entrada a: San Pascual)	San Pascual			
	12LL0105000	KM.11+500 (Salinas Grandes)	La Garita			
	12LL0200000	Km. 79+770 (La Leona)	Km. 7 + 410 del 12LL1200000(La Ceiba)			
	12LL0300000	Km. 79+915 (Emp.a El Pastor)	Salto Quezada			
	12LL0400000	Km. 83+725 (Emp. a San Martín)	Comunidad El Trapiche			
	12LL0500000	Km. 86+615 (Emp.a Las Chácaras)	Comarca Talchocote			
	12LL0600000	Km. 87 + 030 (Ent. a Santa Clara)	Km. 2 + 835 del 12LL1200000(EI Convento)			
	12LL0700000	Costado Sur Cementerio Guadalupe	Comarca Talchocote		0.290	
12LL0701000	KM.0+525 (Campus Médico)	Escuela del Reparto Mercedes Varela				
NN-244	12LL0800000	León (Bo. Rigoberto López Perez) (Cem. Guadalupe)	Comarca San Sebastián (Escuela)			
	12LL0801000	Km. 0 + 295 (León) (Entrada al Fortín)	Barrio Subtiava			
	12LL0801010	KM.1+270 (Entrada a Fca San José del Fortín)	Hacienda Lacayo			
	12LL0802000	KM.8+835 (EI Chague)	Hacienda Santa Lucia			
12LL0802010	KM.3+76 (Entrada a Río Viejo)	Hacienda Río Viejo				
12LL0803000	KM.10+775 (Entrada a San Juan Viejo)	Hacienda San Juan Viejo				
12LL0804000	KM.18+790 (San Sebastián)	San Silvestre (*)				
NN-244	12LL0900000	León (Barrio Subtiava) (Aeropuerto Godoy)	Comarca San Sebastián (Escuela Rústica)			
	12LL0901000	Km. 0 + 730 (Emp. El Almendro)	Tierra Blanca (*)			
	12LL0902000	KM.8+790 (EI Limón)	San Sebastian			
	12LL0903000	KM.10+045 (Entrada a: San Silvestre)	San Silvestre			
	12LL1000000	Rpto. Andes Zapata (León)	Los Remedios		2.500	
	12LL1001000	Km. 0 + 590 (Emp.a El Marafonal)	Quezalguaque (*)			
12LL1002000	Km. 2 + 615 (EI Platanal)	Bo. La Providencia (León)				
12LL1100000	Subtiava Norte (León)	Abangasca Central				

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura.

ANEXO XII. CONTEO DE TRÁFICO

CONTEO DE TRÁFICO																		
FECHA DE INICIO: 18/11/2019; HA FINALIZADO: 24/11/2019																		
Estación No. 1+100																		
Día	Bicicleta	Motos	VEHICULOS DE PASAJEROS LIVIANOS						VEHICULOS DE CARGA						VEHICULOS PESADOS			TOTAL VEH
			Autos	Jeep	Camioneta	Mbus	Mb>15P	Bus	Liv C2	C2	C3	TxSx≤4Ton	TxSx>5Ton	CxRx≥25Ton	VA	VC	Otros	
Lunes	195	136	97	11	94	2	6	21	11	1	5	0	0	9	4	0	3	595
Martes	113	156	105	14	83	5	4	15	9	5	5	0	3	3	5	0	5	530
Miércoles	163	122	93	22	92	3	7	23	17	9	7	0	5	6	9	1	8	587
Jueves	148	138	102	17	78	7	5	16	9	3	7	0	1	0	2	2	3	538
Viernes	145	117	82	15	96	3	8	26	14	7	11	0	5	2	4	0	5	540
Sábado	172	142	94	7	72	2	2	14	6	1	3	0	0	0	1	2	3	521
Domingo	205	133	79	22	93	9	11	25	19	15	0	0	7	4	11	0	0	633
TD acum	1141	944	652	108	608	31	43	140	85	41	38	0	21	24	36	5	27	3944

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO XIII. CRECIMIENTO VEHICULAR NORMAL POR TIPO DE VEHÍCULO
Período de diseño de 20 años, con una tasa de crecimiento vehicular del 4.1%.

		CRECIMIENTO VEHICULAR NORMAL POR TIPO DE VEHÍCULO																
Periodo de dise	20																	
Tasa crecimen	4.10																	
1	AÑOS	Motos	Autos	Jeep	Camioneta	Mbus	Mb >15p	Bus	Liv C2	C2	C3	TxSx≤4Tor	TxSx≥5Tor	CxRx≥5Tor	VA	VC	OTROS	TOTAL
0.041	2019	129	95	15	84	4	6	20	11	5	5	0	3	3	5	0	8	396
1	2020	135	99	15	88	5	7	21	12	5	5	0	3	4	5	0	9	412
2	2021	140	103	16	91	5	7	22	12	6	5	0	3	4	6	0	9	429
3	2022	146	107	16	95	5	7	23	13	6	6	0	4	4	6	0	10	447
4	2023	152	112	17	99	5	8	23	13	6	6	0	4	4	6	0	10	465
5	2024	158	116	18	103	5	8	24	14	6	6	0	4	4	6	0	10	484
6	2025	165	121	18	107	6	8	25	14	7	6	0	4	4	7	0	11	504
7	2026	172	126	19	112	6	9	26	15	7	7	0	4	5	7	0	11	525
8	2027	179	131	20	116	6	9	28	15	7	7	0	4	5	7	0	12	546
9	2028	186	136	21	121	6	9	29	16	7	7	0	5	5	7	1	12	569
10	2029	193	142	22	126	7	10	30	17	8	7	0	5	5	8	1	13	592
11	2030	201	148	23	131	7	10	31	17	8	8	0	5	5	8	1	13	616
12	2031	210	154	23	136	7	10	32	18	8	8	0	5	6	8	1	14	642
13	2032	218	160	24	142	8	11	34	19	9	8	0	5	6	9	1	14	668
14	2033	227	167	25	148	8	11	35	20	9	9	0	6	6	9	1	15	695
15	2034	237	174	26	154	8	12	37	20	10	9	0	6	6	9	1	16	724
16	2035	246	181	28	160	9	12	38	21	10	9	0	6	7	10	1	16	753
17	2036	256	188	29	167	9	13	40	22	10	10	0	6	7	10	1	17	784
18	2037	267	196	30	174	9	13	41	23	11	10	0	6	7	11	1	17	816
19	2038	278	204	31	181	10	14	43	24	11	11	0	7	7	11	1	18	850
20	2039	289	212	32	188	10	14	45	25	12	11	0	7	8	11	1	19	885

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO XIV. TABLA DE NORMAS DE DISEÑO A ADOPTAR EN EL PROYECTO.

			VALORES
Nº	DESCRIPCIÓN / PARAMETRO.	UNIDAD	50 K.P.H
01	Clasificación Funcional.	Colectora Secundaria	
02	Ancho del Derecho de Vía.	mt.	20
03	Velocidad de Diseño. (Vd)	KPH	50
04	Velocidad de Ruedo. (Vr)	KPH	47
05	Vehículo de Proyecto.	Tipo.	BUS
06	Distancia entre ejes (L)	mt.	7.62
07	Radio de Curvatura Mínimo. (Rm)	mt.	75.00
08	Ancho Carril de Rodamiento urbana/rural.	mt.	3.30
09	Ancho Total de Rodamiento urbana/rural.	mt.	6.60
10	Ancho de Corona urbana/rural.	mt.	6.60
11	Ancho de Cuneta.	mt	1.25
12	Pendiente Transversal o Bombeo. (B)	%	3.00
13	Sobreelevación Máxima o Peralte. (e)	%	10.00
14	Pendiente Relativa para desarrollar el Peralte.	%	0.65
15	Pendiente Longitudinal Mínima.	%	0.50
16	Pendiente Longitudinal Máxima.	%	10.00
17	Grado Máximo de Curvatura	grados	15°17'
18	Sobreelevación Máxima en Curvas Horiz.	mt.	calculado
19	Coeficiente de Fricción Lateral. (f)	S/U	0.16
20	Longitud Mínima de Curva Vertical.	mt.	40.00
21	Distancia de Visibilidad de Parada (min)	mt.	60.00
22	Distancia de Visibilidad de Rebase.	mt.	345
23	Carga de Diseño. (C _d)	S/N	HS-20-44+25%
24	Relación de taludes en terraplén	%	
			h<0.60m, 4:1
			0.60m<h<1.20m, 3:1
			1.2m<h<2.0m, 2:1
			h>2.0m, 1.5:1
25	Relación de talud en corte	%	01:01
26	Tipo de Pavimento		Adoquín Tipo Tráfico

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO XV. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD Y RENTABILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO PARA LAS 3 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.

Tabla 1: Viabilidad Económica Adoquín.

Sensibilidad: Construcción de Superficie de Adoquín

País		Nicaragua		Proyecto		Leon - La Ceiba								
Camino		Estudio de Factibilidad, Ambiental de Ingeniería y D		Alternativa		Construcción de Superficie de Adoquín								
Alternativas	Descripción	Tipo de Terreno		Tipo de Camino		Dur. de la Est. Húmeda (días/año)								
Sin Proyecto	Sólo Mantenimiento	A: Llano		Y: Ripio		180								
Proyecto	Construcción de Superficie de Adoquín	A: Llano		X: Pavimento										
Alternativas	Longitud (km)	Estación Seca		Estación Húmeda		Motocicleta	Automóvil Pequeño	Vehículo de Reparto	Autobús Mediano	Autobús Pesado	Camión Liviano	Camión Mediano	Camión Pesado	Camión Articulado
		Rugosidad (IRI)	Longitud (km)	Rugosidad (IRI)	Longitud (km)									
Sin Proyecto	6.7	12.0	6.7	12.0	29.8	29.8	29.8	29.8	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7
Proyecto	6.7	4.5	6.7	4.5	50.0	50.0	50.0	50.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
Composición del Tránsito en el Año (%)														
Alternativas	Inversión Económica		Mantenim. Eco	Accidentes	40%	13%	24%	2%	4%	5%	9%	1%	2%	
	(años)	('000\$/km)	000\$/km/año	#/m veh-km	Tiempo Medio de Viaje (horas)									
Sin Proyecto	0	0.00	13.12	0.00	00:13	00:13	00:13	00:13	00:31	00:31	00:31	00:31	00:31	00:31
Proyecto	1	440.32	8.39	0.00	00:08	00:08	00:08	00:08	00:13	00:13	00:13	00:13	00:13	00:13
Caso Base	Factor de Multiplicación	Valor Actual Neto	Tasa Interna de Retorno	Beneficios Anuales Netos	Tasa Interna de Retorno	Valor Actual Neto	Tasa Interna de Retorno	Beneficios Anuales Netos	Tasa Interna de Retorno					
		(millones de \$)	(%)	(\$/km)	(%)	(millones de \$)	(%)	(\$/km)	(%)					
		5.691	30%	91610	16%	5.691	30%	91610	16%					
Casos de Sensibilidad:														
	Tránsito Normal (vpd)	0.75	9.295	23%	86198	14%	1.25	15.487	32%	143626	16%			
	Tasa de Crecimiento del Tránsito Normal (%)	0.75	11.562	27%	107228	15%	1.25	13.326	28%	123588	15%			
	Tránsito Generado (vpd)	0.75	12.343	27%	114473	15%	1.25	12.438	27%	115350	15%			
	Tránsito Inducido (vpd)	0.75	12.171	27%	112878	15%	1.25	12.610	28%	116945	15%			
	Costos de Tiempo de Pasajeros (\$/hr)	0.75	10.015	24%	92875	14%	1.25	14.767	31%	136948	16%			
	Costos de Tiempo de Carga (\$/hr)	0.75	12.391	27%	114912	15%	1.25	12.391	27%	114912	15%			
	Duración de la Estación Húmeda (días)	0.75	12.391	27%	114912	15%	1.25	12.391	27%	114912	15%			
	Longitud del Camino sin Proyecto para la Estación Seca (km)	0.75	7.039	19%	65280	13%	1.25	17.742	35%	164543	17%			
	Rugosidad del Camino sin Proyecto para la Estación Seca (IRI)	0.75	11.689	26%	108406	15%	1.25	13.120	28%	121675	15%			
	Longitud del Camino sin Proyecto para la Estación Húmeda (km)	0.75	7.184	20%	66621	13%	1.25	17.598	35%	163202	16%			
	Rugosidad del Camino sin Proyecto para la Estación Húmeda (IRI)	0.75	11.708	26%	108582	15%	1.25	13.100	28%	121492	15%			
	Tasa de Accidentes sin Proyecto (#/m veh-km)	0.75	12.391	27%	114912	15%	1.25	12.391	27%	114912	15%			
	Costos de Inversión sin Proyecto (000\$/km)	0.75	12.391	27%	114912	15%	1.25	12.391	27%	114912	15%			
	Costos de Mantenimiento sin Proyecto (000/km/año)	0.75	12.030	27%	111570	15%	1.25	12.751	28%	118254	15%			
	Longitud del Camino del Proyecto para la Estación Seca (km)	0.75	16.711	37%	206639	17%	1.25	8.070	20%	59875	13%			
	Rugosidad del Camino del Proyecto para la Estación Seca (IRI)	0.75	12.576	28%	116626	15%	1.25	12.197	27%	113115	15%			
	Longitud del Camino del Proyecto para la Estación Húmeda (km)	0.75	16.594	36%	153896	17%	1.25	8.187	20%	75927	13%			
	Rugosidad del Camino del Proyecto para la Estación Húmeda (IRI)	0.75	12.571	28%	116580	15%	1.25	12.202	27%	113163	15%			
	Tasa de Accidentes del Proyecto (#/m veh-km)	0.75	12.391	27%	114912	15%	1.25	12.391	27%	114912	15%			
	Costos de Inversión del Proyecto (000\$/km)	0.75	13.762	35%	127630	17%	1.25	11.019	22%	102193	14%			
	Costos de Mantenimiento del Proyecto (000/km/año)	0.75	12.660	28%	117413	15%	1.25	12.121	27%	112411	15%			

Fuente: Red Principal Alternativa Adoquín.

Tabla 2 : INDICADORES ECONÓMICOS PARA ADOQUÍN, MEZCLA ASFÁLTICA Y CONCRETO HIDRÁULICO A 15 AÑOS.

HORIZONTE DE EVALUACIÓN DE 15 AÑOS	País	Nicaragua		
	Proyecto	Leon - La Ceiba		
	Camino	Estudio de Factibilidad, Ambiental de Ingeniería y Diseño Final para Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Leon - La Ceiba		
	Alternativa Sin Proyecto	Posibles Alternativas de Proyecto		
	Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
	Sólo Mantenimiento	Construcción de Superficie de Adoquín	Concreto Asfáltico en Caliente	Concreto Compactado C/Rodillo
Valor Actual Neto (millones de \$) a una Tasa de Tasa Interna de Retorno (%)	0.000 #N/D	5.691 30%	5.121 25%	4.340 20%
Beneficios Netos Anuales Equivalentes (\$/km) a Tasa de Retorno Modificada a una Tasa de Reinv	0 #N/D	91,610 16%	82,441 15%	69,861 13%
Valor Actual Neto por Costos Financieros de Inv	0.00	1.92	1.45	0.93
Valor Actual Neto por VA de Costos Económicos	0.00	1.66	1.21	0.85
Beneficios del Primer Año por Costos Económic	0.00	0.22	0.19	0.15
Costos Financieros de Inversión (millones de \$)	0.00	3.61	4.31	5.71
VA de Costos Económicos de Agencia (millones	0.82	3.42	4.24	5.09
VA de Costos Económicos de Usuario de Tránsito	18.09	11.09	10.86	10.79
VA de Costos Económicos de Usuario de Tránsito	0.56	1.87	1.83	1.82
VA de Costos Económicos de la Sociedad (millor	19.47	16.38	16.94	17.71
Número de Muertes por km-año Después de la	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Inversión por Población Servida (\$/persona)	0	591.26	705.86	935.06
Población Servida por Inversión (personas/1000	0.0	1.7	1.4	1.1

Fuente: Red Principal.

Tabla 3: INDICADORES ECONÓMICOS PARA ADOQUÍN, MEZCLA ASFÁLTICA Y CONCRETO HIDRÁULICO A 10 AÑOS.

HORIZONTE DE EVALUACIÓN DE 10 AÑOS	País	Nicaragua		
	Proyecto	Leon - La Ceiba		
	Camino	Estudio de Factibilidad, Ambiental de Ingeniería y Diseño Final para Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Leon - La Ceiba		
	Alternativa Sin Proyecto	Posibles Alternativas de Proyecto		
	Alternativa	Alternativa	Alternativa	Alternativa
	0	1	2	3
	Sólo Mantenimiento	Construcción de Superficie de Adoquín	Concreto Asfáltico en Caliente	Concreto Compactado C/Rodillo
Valor Actual Neto (millones de \$) a una Tasa de Descuento del 8%	0.000	3.074	2.491	1.616
Tasa Interna de Retorno (%)	#N/D	27%	21%	15%
Beneficios Netos Anuales Equivalentes (\$/km) a una Tasa de Descuento	0	63,131	51,142	33,191
Tasa de Retorno Modificada a una Tasa de Reinversión del 8% (%)	#N/D	17%	14%	12%
Valor Actual Neto por Costos Financieros de Inversión (proporción)	0.00	1.04	0.71	0.35
Valor Actual Neto por VA de Costos Económicos de Agencia (proporción)	0.00	0.93	0.61	0.32
Beneficios del Primer Año por Costos Económicos de Inversión (proporción)	0.00	0.22	0.19	0.15
Costos Financieros de Inversión (millones de \$)	0.00	3.61	4.31	5.71
VA de Costos Económicos de Agencia (millones de \$)	0.64	3.31	4.07	4.99
VA de Costos Económicos de Usuario de Tránsito Normal (millones de \$)	12.84	7.84	7.68	7.63
VA de Costos Económicos de Usuario de Tránsito Generado (millones de \$)	0.40	1.32	1.30	1.29
VA de Costos Económicos de la Sociedad (millones de \$)	13.87	12.47	13.04	13.91
Número de Muertes por km-año Después de la Inversión	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Inversión por Población Servida (\$/persona)	0	591.26	705.86	935.06
Población Servida por Inversión (personas/1000\$)	0.0	1.7	1.4	1.1

Fuente: Red Principal.

Tabla 4: ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD A 20 AÑOS.

SENSIBILIDAD A 20 AÑOS				
	Pais	Nicaragua		
	Proyecto	Leon - La Ceiba		
	Camino	Estudio de Factibilidad, Ambiental de Ingeniería y Diseño Final para Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Leon - La Ceiba		
	Alternativa Sin Proyecto	Posibles Alternativas de Proyecto		
	Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
	Sólo Mantenimiento	Construcción de Superficie de Adoquin	Concreto Asfáltico en Caliente	Concreto Compactado C/Rodillo
Valor Actual Neto (millones de \$) a una Tasa de Descuento del 8% Tasa Interna de Retorno (%)	0.000 #N/D	<u>7.812</u> 31%	7.263 26%	6.548 21%
Beneficios Netos Anuales Equivalentes (\$/km) a una Tasa de Descuento del 8% Tasa de Retorno Modificada a una Tasa de Reinversión del 8% (%)	0 #N/D	109,633 15%	101,928 14%	91,893 13%
Valor Actual Neto por Costos Financieros de Inversión (proporción)	0.00	2.64	2.06	1.40
Valor Actual Neto por VA de Costos Económicos de Agencia (proporción)	0.00	2.23	1.67	1.27
Beneficios del Primer Año por Costos Económicos de Inversión (proporción)	0.00	0.22	0.19	0.15
Costos Financieros de Inversión (millones de \$)	0.00	3.61	4.31	5.71
VA de Costos Económicos de Agencia (millones de \$)	0.93	3.50	4.35	5.16
VA de Costos Económicos de Usuario de Tránsito Normal (millones de \$)	22.37	13.77	13.48	13.40
VA de Costos Económicos de Usuario de Tránsito Generado (millones de \$)	0.69	2.32	2.27	2.26
VA de Costos Económicos de la Sociedad (millones de \$)	24.00	19.58	20.11	20.82
Número de Muertes por km-año Después de la Inversión	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Inversión por Población Servida (\$/persona)	0	591.26	705.86	935.06
Población Servida por Inversión (personas/1000\$)	0.0	1.7	1.4	1.1

Fuente: Red Principal.

Tabla 5.a: COSTOS DIRECTOS DEL ADOQUINADO.

DESGLOSE UNITARIO DEL COSTO DIRECTO											
ALTERNATIVA ADOQUINADO											
PROYECTO: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO DE CAMINOS RURALES											
TRAMO: LEÓN- LA CEIBA											
Código	Concepto de Obra	U/M	C. UNITARIO DIRECTO :			EQUIPO		MANO DE OBRA		MATERIAL	
			CANTIDAD	CU DIRECTO	MONTO TOTAL	UNITARIO		MANO DE OBRA		MATERIALES	
						UNITARIO	TOTAL	UNITARIO	TOTAL	UNITARIO	TOTAL
TRABAJOS ADMINISTRATIVOS											
109(09)	Tiempo Ocioso del Equipo de Construccion	C\$	2,000,000.00	1,00	2,000,000.00	'109(09)				2,000,000.00	2,000,000.00
110(6)	Trabajos por Administracion	C\$	2,500,000.00	1,00	2,500,000.00	'110(06)				2,500,000.00	2,500,000.00
MOVIMIENTO DE TIERRA											
201(1)	Limpieza del Derecho de Via.	Ha	8.00	118,703.08	949,624.64	'201(1)	97,374.07	778,992.56	21,329.01	170,632.08	-
203 (1)	Excavación en la Vía	M³	2,720.00	131.79	358,468.80	'203(1)	113.72	309,318.40	18.07	49,150.40	-
203 (2)	Excavacion de Suelos Inadecuados	M³	1,300.00	127.06	165,178.00	'203(2)	106.83	138,879.00	17.37	22,581.00	2.86
203(5)	Excavacion de Prestamo Caso 2	M³	19,500.00	239.26	4,665,570.00	'203(5)	149.02	2,905,890.00	25.17	490,815.00	65.07
206 (5)	Sobrecarreo Largo(Prestamo y Desperdicio)	M³-Km	200,000.00	13.11	2,622,000.00	'206(5)	9.08	1,816,000.00	4.03	806,000.00	-
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO											
304(2B)	Base Estabilizada Con Cemento f'c = 210 kg/cm² a los 7 dias	M³	11,500.00	903.67	10,392,205.00	'304(2B)	199.20	2,290,800.00	30.22	347,530.00	674.25
502(1)	Pavimento de Adoquines de Concreto f'c= 350 kg/cm²	M²	52,350.00	437.99	22,928,776.50	'502(1)	126.29	6,611,281.50	87.54	4,582,719.00	224.16
901(1A)	Bordillo de Confinamiento Concreto Clase "A" f'c = 210kg/cm2	M³	670.00	4,614.86	3,091,956.20	'901(1A)	875.08	586,303.60	1,113.75	746,212.50	2,626.03
DRENAJE MENOR											
207 (1)	Excavación para Estructuras	M³	224.00	157.09	35,188.16	'207(1)	127.37	28,530.88	25.14	5,631.36	4.58
608 (1)	Mampostería Clase "A" para Drenaje Menor y canal	M³	173.00	2,875.22	497,413.06	'608(1)	814.55	140,917.15	1,021.94	176,795.62	1,038.73
701 (1-c)	Tubo de Concreto Reforzado de 42" de Diametro Clase II	ML	76.00	4,996.27	379,716.52	'701(1c)	1,190.88	90,506.88	479.79	36,464.04	3,325.60
701 (1-d)	Tubo de Concreto Reforzado de 48" de Diametro Clase II	ML	26.00	6,468.04	168,168.04	'701(1d)	1,509.78	39,254.28	507.19	13,186.94	4,451.07
701 (16)	Material de Lecho de Tubería Clase "B"	M³	21.00	608.27	12,773.67	'701(16)	324.85	6,821.85	68.83	1,445.43	214.59
701 (17)	Material para el Relleno de Alcantarillas	M³	262.00	391.49	102,570.38	'701(17)	258.37	67,692.94	67.40	17,658.80	65.72
203 (14)	Canales Menores de 4.0 m	M³	24.00	133.17	3,196.08	'203(14)	88.17	2,116.08	42.39	1,017.36	2.61
DRENAJE MAYOR (Cajas de Concreto)											
207(2)	Excavacion para Estructuras para cajas y puentes	M³	850.00	271.15	230,477.50	'207(2)	193.43	164,415.50	72.40	61,540.00	5.32
602 (1B)	Concreto Clase "D" en colados in situ, f'c= 350kg/cm2	M³	360.00	5,135.52	1,848,787.20	'602(1B)	926.14	333,410.40	791.18	284,824.80	3,418.20
608 (1)	Mampostería Clase "A" para Drenaje Mayor	M³	325.00	2,875.22	934,446.50	'608(1)	814.55	264,728.75	1,021.94	332,130.50	1,038.73
704(14B)	Drenes de PVC de 4" x 1.20 m.m	C/u	8.00	240.14	1,921.12	'704(14B)	1.87	14.96	85.15	681.20	153.12
704(14C)	Drenes de PVC de 4" x 1.70 m.	C/u	24.00	301.25	7,230.00	'704(14C)	2.67	64.08	85.20	2,044.80	213.38
910(1)	Zampeado de mampostería Clase "A"	M³	90.00	2,455.71	221,013.90	'910(1)	711.25	64,012.50	729.41	65,646.90	1,015.05
924(3)	Material de Filtro para Drenaje de 3/4"	M³	50.00	986.48	49,324.00	'924(3)	416.80	20,840.00	129.59	6,479.50	440.09
203 (14)	Excavacion Para Canales Menores De 4 M.	M³	750.00	133.17	99,877.50	'203(14)	88.17	66,127.50	42.39	31,792.50	2.61
604(1B)	Acero De Refuerzo Grado 60 (Fy : 4200 Kg/Cm2)	Kg.	44,000.00	32.68	1,437,920.00	'604(1B)	0.57	25,080.00	2.54	111,760.00	29.57
	Mejoramiento Con Suelo Cemento	m3	80.00	903.67	72,293.60	'304(2b)	199.20	15,936.00	30.22	2,417.60	674.25
	Defensa Metalica (Flex Beam)	m	270.00	1,355.20	365,904.00	'Defensa'	-	-	-	-	1,355.20

SEÑALIZACIÓN											
801(1A)	Señales Restrictivas de 76.2 cms. x 76.2 cms.	C/u	2.00	1,963.00	3,926.00	'801(1A)	-	-	-	-	1,963.00
801(1B)	Señales Restrictiva de 91.4 cms. x 76.2 cms.	C/u	22.00	1,763.51	38,797.22	'801(1B)	-	-	-	-	1,763.51
801(1C)	Señales Preventivas de 30 cms. x 90 cms.	C/u	20.00	2,332.96	46,659.20	'801(1C)	-	-	-	-	2,332.96
801(1D)	Señales Preventivas de 76.2 cms. x 76.2 cms.	C/u	2.00	5,293.90	10,587.80	'801(1D)	-	-	-	-	5,293.90
801(1E)	Señales de Información de Destino de 30 cms. x 100 cms	C/u	2.00	5,293.90	10,587.80	'801(1E)	-	-	-	-	5,293.90
801(1F)	Señales de Información de Destino de 60 cms. x 100 cms	C/u	2.00	5,293.90	10,587.80	'801(1F)	-	-	-	-	5,293.90
802 (1A)	Linea Continua	M	17,406.00	47.88	833,399.28	'802(1A)	-	-	-	-	47.88
802 (1B)	Linea Discontinua	M	3,840.00	33.37	128,140.80	'802(1B)	-	-	-	-	33.37
802 (2)	Marcas de Tránsito ReflectORIZADAS	M²	50.00	169.40	8,470.00	'802(2)	-	-	-	-	169.40
914(4)	Postes Guia	C/u	20.00	918.87	18,377.40	'914(4)	-	-	-	-	918.87

Fuente: Red Principal.

Tabla 5.b: COSTOS DIRECTOS DEL ADOQUINADO.

MISCELANEOS												
202(2A)	Reubicación de postes de luz	C/u	19.00	46,374.97	881,124.43	202(2A)	-	-	-	-	46,374.97	881,124.43
202(2)	Remoción de Alcantarillas	C/u	6.00	5,996.82	35,980.92	202(2)	3,733.11	22,398.66	500.20	3,001.20	1,763.51	10,581.06
202(2a)	Remoción de Cabezales y Aletones	C/u	6.00	1,504.96	9,029.76	202(2-a)	1,050.57	6,303.42	107.09	642.54	347.30	2,083.80
202(6)	Remoción de Cerco Existente	M	626.23	19.69	12,330.47	202(6)	4.97	3,112.36	2.62	1,640.72	12.10	7,577.38
602(1A)	Concreto Clase "A" f'c = 210kg/cm ² , (Vados y bordillos de Bahía	M ²	40.00	4,118.02	164,720.80	602(1A)	845.41	33,816.40	779.32	31,172.80	2,493.29	99,731.60
903(4)	Instalación de Cercas y Portones de Alambres de Púas	M	626.23	60.40	37,824.29	903(4)	3.60	2,254.43	23.40	14,653.78	33.40	20,916.08
904 (2)	Andenes Peatonales de Concreto Clase "A" f'c = 210kg/cm ²	M ²	375.00	450.03	168,761.25	904(2)	92.68	34,755.00	117.19	43,946.25	240.16	90,060.00
928 (1)	Caseta para bahía de Buses	C/u	4.00	142,721.50	570,886.00	928(1)	14,714.42	58,857.68	59,760.11	239,040.44	68,246.97	272,987.88
905(1)	Cuneta de Bordillo para Cajas	M	189.00	221.24	41,814.36	bordillo'	44.68	8,444.52	57.61	10,888.29	118.95	22,481.55
905(2)	Cunetas Urbana	M	2,331.13	382.02	890,538.28	'cuneta'	73.10	170,405.60	74.62	173,948.92	234.30	546,183.76
202(2G)	Remoción de Postes de Tendido Telefonico	C/u	3.00	9,680.00	29,040.00	e.postes.tel	-	-	-	-	9,680.00	29,040.00
OBRAS AMBIENTALES												
108(24)	Afectación de Derecho de Vía	Global	1.00	12,942.39	12,942.39			-		-	12,942.39	12,942.39
	Taller de Educación Vial - Ambiental	unid.	1.00	35,090.00	35,090.00			-		-	35,090.00	35,090.00
	Taller de Higiene, Seguridad Ocupacional y de Salud.	unid.	1.00	14,520.00	14,520.00			-		-	14,520.00	14,520.00
	Reuniones Comunitarias	unid.	2.00	6,050.00	12,100.00			-		-	6,050.00	12,100.00
	Siembra de Plantas Forestales	unid.	400.00	72.60	29,040.00			-		-	72.60	29,040.00
	Siembra de Plantas Frutales Injertas	unid.	400.00	121.00	48,400.00			-		-	121.00	48,400.00
	Control de Vigilancia Ambiental	mes	8.00	18,150.00	145,200.00			-		-	18,150.00	145,200.00
	Medidas de Saneamiento ambiental	Global	1.00	87,120.00	87,120.00			-		-	87,120.00	87,120.00
	Elaboración de dos PGA para Bcos. Mat	Docto.	2.00	15,730.00	31,460.00			-		-	15,730.00	31,460.00
910(5)	Mitigación Ambiental zampeado de piedra bolón en Taludes	M ²	373.25	2,455.71	916,593.76	910(1)	711.25	265,474.06	729.41	272,252.28	1,015.05	378,867.41

Fuente: Red Principal.

Tabla 6: COSTOS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO ALTERNATIVA ADOQUÍN DE TRÁFICO.

LAMSA INGENIEROS CONSULTORES
 PLAN DE MANTENIMIENTO PARA 20 AÑOS
 PROYECTO: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO DE CAMINOS RURALES TRAMO LEON- LA CEIBA (6.72 KM.)
 MANTENIMIENTO RUTINARIO ALTERNATIVA #1 ADOQUIN DE TRAFICO

No.	Concepto	Unidad	Cantidad Total	C. Unitario C\$	C. Total C\$	C. Total \$
DERECHO DE VIA					8,073,731.31	252,304.10
101.05 (c)	Limpieza del Derecho de Vía	Ha.	157.13	25,790.66	4,052,496.66	126,640.52
104.05 (b)	Mantenimiento de Señalización Existente (Postes delineadores y de kilometraje y señales verticales)	Global	14.25	139,523.22	1,988,205.89	62,131.43
802.05 (a)	Limpieza de Alcantarillas y otras Estructuras de Drenaje	m.	1,530.00	245.44	375,524.99	11,735.16
806.05 (a)	Limpieza de Cunetas Revestidas	m.	135,000.00	12.28	1,657,503.77	51,796.99
PAVIMENTO DE ADOQUINES					3,484,478.12	108,889.94
303.05(b)	Reposición de Base	m ³	1,738.26	903.67	1,570,808.94	49,087.78
601.05 (a)	Reposición de Pavimento de Adoquines (Incluye reposición de base)	m ²	5,794.18	330.27	1,913,669.18	59,802.16
						0.00
DRENAJE					5,595,896.93	174,871.78
1101.05 (d)	Reparación de deterioros puntuales en Obras de Drenaje menor (Mampostería de cabezales de Alcantarillas)	Unidad	1,946.25	2,875.22	5,595,896.93	174,871.78
ACTIVIDADES NO PROGRAMADAS					9,649,184.83	301,537.03
110.01	Trabajos por Administración	Global	11.25	857,705.32	9,649,184.83	301,537.03
COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO A 20 AÑOS					C\$ 26,803,291.19	\$837,602.85
COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO PARA 1 AÑO					C\$ 1,340,164.56	\$41,880.14

Fuente: Lamsa Ingenieros Consultores.

Tabla 7: COSTOS DE MANTENIMIENTO PERIODICO ALTERNATIVA ADOQUÍN DE TRÁFICO.

LAMSA INGENIEROS CONSULTORES
 PLAN DE MANTENIMIENTO PARA 20 AÑOS
 PROYECTO: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO DE CAMINOS RURALES TRAMO LEON- LA CEIBA (6.72 KM.)
 MANTENIMIENTO PERIODICO ALTERNATIVA #1 ADOQUIN DE TRAFICO

No.	Concepto	Unidad	Total	C. Unitario C\$	C. Total C\$	C. Total \$	
PAVIMENTO DE ADOQUINES						4,146,817.33	129,588.04
301.06 (a)	Sello de Arena para junta de Adoquines	m ²	157,130.40	11.08	1,741,004.83	54,406.40	
901.05 (b)	Señalización Horizontal	Km.	59.22	40,625.00	2,405,812.50	75,181.64	
DRENAJE						11,370,777.84	355,336.81
801.06 (b)	Reconstrucción de Alcantarillas 42 "	m.	228.00	6,448.33	1,470,219.17	45,944.35	
801.06 (c)	Reconstrucción de Alcantarillas 48 "	m.	78.00	7,920.10	617,767.78	19,305.24	
804.04 (a)	Construcción de bordillos de concreto	m.	44,700.00	207.67	9,282,790.89	290,087.22	
ACTIVIDADES NO PROGRAMADAS						2,327,639.28	72,738.73
110.01	Trabajos por Administración	Global	3.00	775,879.76	2,327,639.28	72,738.73	
COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO A 20 AÑOS					C\$ 6,474,456.61	\$202,326.77	
COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO PARA 1 AÑO					C\$ 323,722.83	\$10,116.34	

Fuente: Lamsa Ingenieros Consultores.

Tabla 8.a: Programación Financiera del Proyecto Mejoramiento Vial tramo León – La Ceiba.

	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	Total
PROYECTO: "Estudio de factibilidad y diseño de caminos rurales Tramo León- La Ceiba" (Longitud: 6.58								
INICIO								
TRABAJOS ADMINISTRATIVOS								
Trabajos por Administración	C\$ 228,57143	C\$ 342,857.14	C\$ 328,57143	C\$ 342,857.14	C\$ 357,42.86	C\$ 328,57143	C\$ 71428.57	C\$ 2,000,000.00
Tiempo ocioso del equipo de construcción	C\$ 303,57143	C\$ 428,57143	C\$ 410,714.29	C\$ 428,57143	C\$ 446,428.57	C\$ 410,714.29	C\$ 71428.57	C\$ 2,500,000.01
MOVIMIENTO DE TIERRA								
Limpieza del derecho de vía	C\$ 96,88147	C\$ 1065,696.21						C\$ 1,162,577.68
Excavación en la Vía		C\$ 351075.84	C\$ 87,768.96					C\$ 438,844.80
Excavación de suelos inadecuados		C\$ 202,215.00						C\$ 202,215.00
Excavación de préstamo caso 2		C\$ 1427,936.25	C\$ 2,189,502.25	C\$ 2,094,306.50				C\$ 5,711,745.00
Sobreacarreo largo (préstamo y desperdicio)		C\$ 802,500.00	C\$ 1,230,500.00	C\$ 1,177,000.00				C\$ 3,210,000.00
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO								
Base Estabilizada Con Cemento f'c = 210 kg/cm ² a los 7 días		C\$ 2,120,446.67	C\$ 4,877,027.33	C\$ 5,089,072.00	C\$ 636,134.00			C\$ 12,722,680.00
Pavimento de Adoquines de Concreto f'c = 350 kg/cm ²		C\$ 1403,529.68	C\$ 6,456,236.51	C\$ 6,736,942.44	C\$ 7,017,648.38		C\$	C\$ 28,070,593.52
Bordillo de Confinamiento Concreto Clase " A " f'c = 210kg/cm ²			C\$ 916,447.30	C\$ 956,292.83	C\$ 996,138.37	C\$ 916,447.30		C\$ 3,785,325.80
DRENAJE MENOR								
Excavación para Estructuras	C\$ 1723.9	C\$ 41356.49						C\$ 43,079.68
Mampostería Clase A para Drenaje Menor y canal		C\$ 608,958.27						C\$ 608,958.27
Tubo de Concreto Reforzado de 42 de Diámetro Clase II		C\$ 464,867.68						C\$ 464,867.68
Tubo de Concreto Reforzado de 48 de Diámetro Clase II		C\$ 205,881.00						C\$ 205,881.00
Material de Lecho de Tubería Clase B		C\$ 15,638.07						C\$ 15,638.07
Material para el Relleno de Alcantarillas		C\$ 125,571.36						C\$ 125,571.36
Canales Menores de 40 m		C\$ 3,756.21	C\$ 156.51					C\$ 3,912.72
DRENAJE MAYOR (Cajas de Concreto)								
Excavación para Estructuras para cajas y puentes			C\$ 282,166.00					C\$ 282,166.00
Concreto Clase D en colados in situ, f'c = 350kg/cm ²			C\$ 1207,134.72	C\$ 1056,242.88				C\$ 2,263,377.60
Mampostería Clase A para Drenaje Mayor			C\$ 266,932.58	C\$ 877,064.18				C\$ 1,143,996.76
Drenes de PVC de 4 x 120 m.m				C\$ 783.97	C\$ 1567.95			C\$ 2,351.92
Drenes de PVC de 4 x 170 m.					C\$ 8,851.44			C\$ 8,851.44
Zampeado de mampostería Clase A				C\$ 30,064.00	C\$ 240,512.00			C\$ 270,576.00
Material de Filtro para Drenaje de 3/4				C\$ 30,192.50	C\$ 30,192.50			C\$ 60,385.00
Excavación Para Canales Menores De 4 M.			C\$ 122,272.50					C\$ 122,272.50
Aceros De Refuerzo Grado 60 (Fy: 4200 Kg/Cm ²)			C\$ 1,290,989.33	C\$ 469,450.67				C\$ 1,760,440.00
Mejoramiento Con Suelo Cemento			C\$ 88,505.60					C\$ 88,505.60
Defensa Metálica (Flex Beam)	C\$ 447,957.00							C\$ 447,957.00
SEÑALIZACION								
Señales Restrictivas de 76.2 cms. x 76.2 cms.							C\$ 4,806.40	C\$ 4,806.40
Señales Restrictiva de 914 cms. x 76.2 cms.							C\$ 47,497.56	C\$ 47,497.56
Señales Preventivas de 30 cms. x 90 cms.						C\$ 57,122.60		C\$ 57,122.60
Señales Preventivas de 76.2 cms. x 76.2 cms.							C\$ 12,962.12	C\$ 12,962.12
Señales de Información de Destino de 30 cms. x 100 cms						C\$ 12,962.12		C\$ 12,962.12
Señales de Información de Destino de 60 cms. x 100 cms						C\$ 12,962.12		C\$ 12,962.12
Línea Continua							C\$ 1,020,339.72	C\$ 1,020,339.72
Línea Discontinua							C\$ 156,864.00	C\$ 156,864.00
Marcas de Tránsito ReflectORIZADAS	C\$ 10,369.50							C\$ 10,369.50
Postes Guía							C\$ 22,498.60	C\$ 22,498.60
MISCELANEOS								
Reubicación de postes de luz	C\$ 575,315.34	C\$ 503,400.92						C\$ 1,078,716.26
Remoción de Alcantarillas	C\$ 44,049.66							C\$ 44,049.66
Remoción de Cabezales y Aletones	C\$ 11,054.70							C\$ 11,054.70
Remoción de Cerco Existente	C\$ 15,098.41							C\$ 15,098.41
Concreto Clase A f'c = 210kg/cm ² (Vados y bordillos de Bahías)	C\$ 28,808.46	C\$ 172,850.74						C\$ 201,659.20
Instalación de Cercas y Portones de Alambres de Púas			C\$ 30,868.97	C\$ 15,434.48				C\$ 46,303.45

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 8.b: Programación Financiera del Proyecto Mejoramiento Vial tramo León – La Ceiba.

	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	Total
Andenes Peatonales de Concreto Clase A f'c = 210kg/cm ²			C\$ 206,606.25					C\$ 206,606.25
Caseta para bahía de Buses				C\$ 139,781.41	C\$ 291,211.27	C\$ 267,914.37		C\$ 698,907.05
Cuneta de Bordillo para Cajas			C\$ 51,190.65					C\$ 51,190.65
Cunetas Urbana			C\$ 1,090,246.19					C\$ 1,090,246.19
Remoción de Postes de Tendido Telefónico	C\$ 35,552.22							C\$ 35,552.22
OBRAS AMBIENTALES								
Afectación de Derecho de Via						C\$ 15,844.72		C\$ 15,844.72
Taller de Educación Vial - Ambiental						C\$ 42,958.92		C\$ 42,958.92
Taller de Higiene, Seguridad Ocupacional y de Salud.						C\$ 8,888.06	C\$ 8,888.06	C\$ 17,776.12
Reuniones Comunitarias							C\$ 14,813.42	C\$ 14,813.42
Siembra de Plantas Forestales							C\$ 35,552.00	C\$ 35,552.00
Siembra de Plantas Frutales Injertas							C\$ 59,252.00	C\$ 59,252.00
Control de Vigilancia Ambiental							C\$ 177,761.04	C\$ 177,761.04
Medidas de Saneamiento ambiental							C\$ 106,656.63	C\$ 106,656.63
Elaboración de dos PGA para Bcos. Mat	C\$ 20,541.28	C\$ 17,973.62						C\$ 38,514.90
Mitigación Ambiental zampeado de piedra bolón en Taludes		C\$ 122,138.80						C\$ 122,138.80
Fin y Entrega de Sitio								
Total	C\$ 1810,494.09	C\$ 11427,22138	C\$ 21,133,837.37		C\$	C\$	C\$ 1810,748.69	C\$ 74,11807.74

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 9: Calculo del Ahorro por Gasto de Enfermedad

Descripción	Casos	Gasto por enfermedad (C\$)	Ahorro (%)	Ahorro total (\$)
Hipertensión Arterial	977	\$25.00	60%	14,649.60
Diabetes	732	\$15.00	60%	263.69
Enfermedades Renal Crónica	794	\$20.00	60%	9,522.24
Epilepsia	549	\$20.00	60%	6,592.32
Asma Bronquial	610	\$20.00	60%	7,324.80
Enfermedades Reumáticas	671	\$20.00	60%	8,057.28
Enfermedades Cardíacas	488	\$20.00	60%	5,859.84
Enfermedades Psiquiátricas	122	\$20.00	60%	1,464.96
Total	4944			53,734.73
Fuente: Anuario de Estadísticas INIDE 2017				\$55,346.77

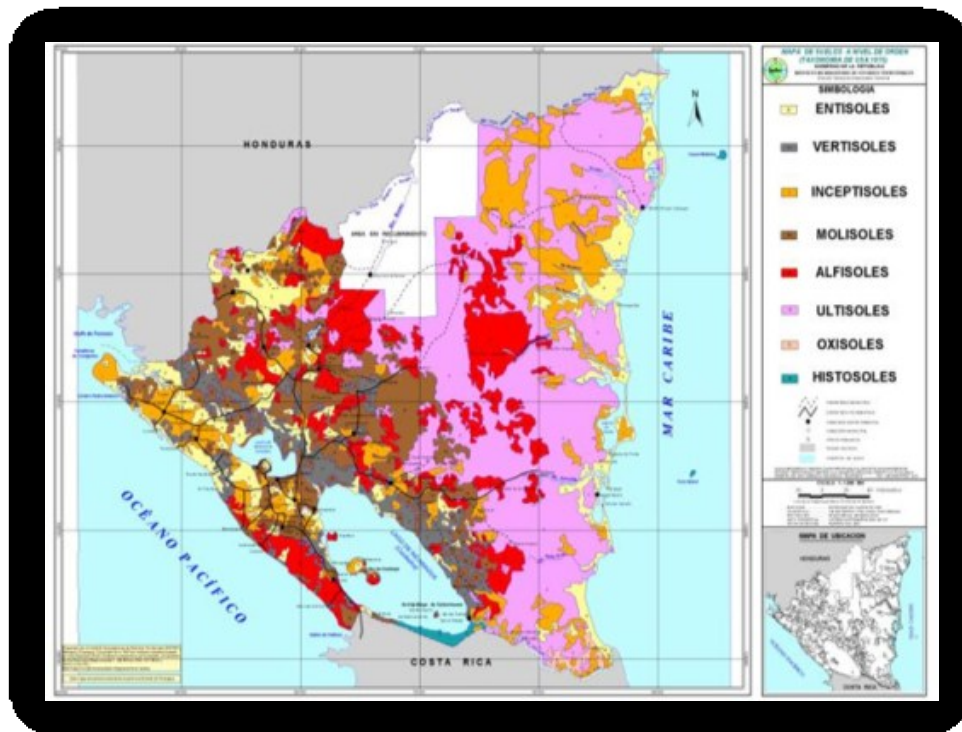
Tabla 10: Beneficio de Producción Agrícola en Ha.
Área en Hectáreas por Año "Con Proyecto"

AÑO CULTIVO	MAIZ	MANI	SORGO	CAÑA DE AZUCAR	AJONJOLI	TOTAL
0	244.76	839.16	153.85	419.58	83.92	1,741.27
1	244.76	839.16	153.85	419.58	83.92	1,741.27
2	244.76	839.16	153.85	419.58	83.92	1,741.27
3	244.76	847.55	153.85	423.78	83.92	1,753.86
4	244.76	856.03	153.85	428.01	83.92	1,766.57
5	244.76	864.59	153.85	432.29	83.92	1,779.41
6	244.76	873.23	153.85	436.62	83.92	1,792.38
7	244.76	881.97	153.85	440.98	83.92	1,805.48
8	244.76	890.79	153.85	445.39	83.92	1,818.71
9	244.76	899.69	153.85	449.85	83.92	1,832.07
10	244.76	908.69	153.85	454.35	83.92	1,845.57
11	244.76	917.78	153.85	458.89	83.92	1,859.20
12	244.76	926.95	153.85	463.48	83.92	1,872.96
13	244.76	936.22	153.85	468.11	83.92	1,886.87
14	244.76	945.59	153.85	472.79	83.92	1,900.91
15	244.76	955.04	153.85	477.52	83.92	1,915.09
16	244.76	964.59	153.85	482.30	83.92	1,929.42
17	244.76	974.24	153.85	487.12	83.92	1,943.89
18	244.76	983.98	153.85	491.99	83.92	1,958.50
19	244.76	993.82	153.85	496.91	83.92	1,973.26
20	244.76	1,003.76	153.85	501.88	83.92	1,988.17

Fuente: Elaboración Propia, Datos de INIDE, Magfor y Productores de la zona,

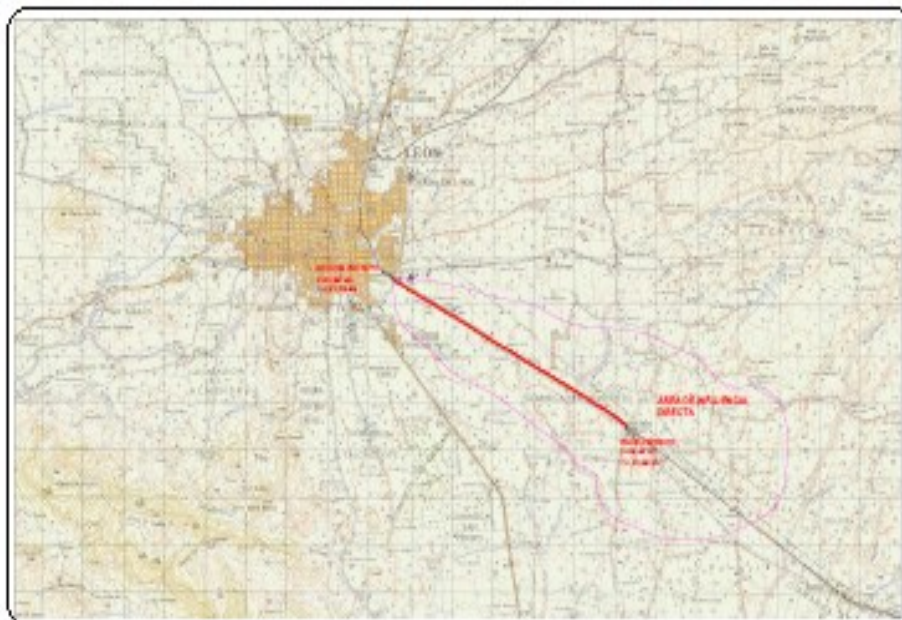
ANEXO XVI. MAPAS.

Mapa No. 1: SUELOS EN NICARAGUA.



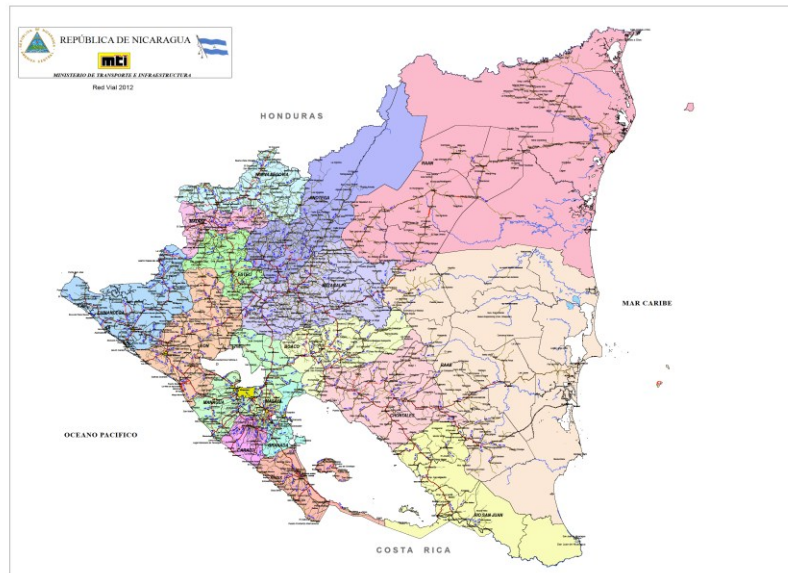
Fuente: INETER Nicaragua.

Mapa No. 2. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.



Fuente: Alcaldía de León.

Mapa No. 3. CORREDORES VIALES.



Fuente: MTI Nicaragua.

Mapa No. 4. DE GOOGLE, LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.



Fuente: Google earth.